BERICHT

DER

KÖNIGLICHEN STERNWARTE

ZU BERLIN

FÜR DAS JAHR 1866

ERSTATTET VON DEM DIREKTOR

PROFESSOR W. FOERSTER.

GEDRUCKT BEI A. W. SCHADE IN BERLIN,
STALLSCHREIBERSTRASSE 47.

1867.

Bericht der Königlichen Sternwarte zu Berlin
für das Jahr 1866

erstattet von dem Direktor

Prof. **W. Foerster.**

Das Erscheinen des ersten Jahresberichtes der Berliner Sternwarte wird vermuthlich einige Fragen hervorrufen, zu deren Beantwortung die folgenden Erläuterungen bestimmt sind.

Der Gebrauch, durch Jahresberichte wissenschaftlicher Institute nicht nur die wissenschaftliche Welt von dem Zustande derselben zu unterrichten, sondern auch den maaſsgebenden Behörden oder Körperschaften gegenüber öffentliche Rechenschaft über die gedeihliche Verwendung der anvertrauten Mittel abzulegen, dieser Gebrauch ist insbesondere in England seit längerer Zeit in bewährter Uebung.

In der Veranlassung zu einer regelmäſsig wiederkehrenden Rekapitulation der eigenen Thätigkeit hat sich bei denjenigen Sternwarten, welche bisher Jahresberichte lieferten, zugleich ein wichtiger Antrieb der Ordnung und des Fortschrittes ergeben, und der Einblick in den Arbeitsplan jener Institute hat zur Orientirung und Förderung der Thätigkeit anderer Sternwarten beigetragen.

Es war deſshalb von dem Zeitpunkte an, wo mir die Leitung der Berliner Sternwarte übertragen wurde, meine

Absicht, auch für diese die Erstattung von Jahresberichten einzuführen.

Auf meinen Antrag und mit Zustimmung der vorgesetzten Behörde hat sich die erste wissenschaftliche Körperschaft des Staates, die Königliche Akademie der Wissenschaften, im Verlaufe der Verhandlungen, welche über die Betheiligung des akademischen Astronomen an den Arbeiten der Sternwarte geführt wurden, bereit erklärt, der Erstattung eines Jahresberichtes der hiesigen Sternwarte eine festere Form und eine gröfsere Tragweite dadurch verleihen zu helfen, dafs sie denselben durch drei ihrer Mitglieder, unter denen sich der Astronom der Akademie, Herr Dr. Auwers, befinden wird, einer wissenschaftlichen Diskussion unterwirft und deren Resultate dem Direktor der Sternwarte mittheilt.

Der nächstfolgende Jahresbericht der Sternwarte wird jedesmal den Inhalt dieser Mittheilung der Oeffentlichkeit übergeben und dadurch für Jedermann gesicherten Anhalt zur Beurtheilung der Thätigkeit dieses öffentlichen Institutes darbieten.

Unser erster Jahresbericht wird in vier Abschnitten enthalten:

1) einen Ueberblick über die Personal-Verhältnisse, den Zustand der technischen Hülfsmittel und den gegenwärtigen Arbeits-Plan der Sternwarte,
2) eine Aufzählung der wesentlichsten Beobachtungen, die während des Jahres 1866 angestellt wurden,
3) einen Bericht über die Bearbeitung der Beobachtungen, die Redaction und Veröffentlichung der Resultate, sowie über die Herausgabe des astronomischen Jahrbuches,
4) die Betheiligung der Sternwarte an magnetischen Messungen und an den Gradmessungs-Arbeiten.

1.

Die gegenwärtige Berliner Sternwarte wurde in den Jahren 1833 und 1834 erbaut und trat im Frühjahr 1835 in Wirksamkeit.

Ueber die Geschichte der früheren astronomischen Thätigkeit in Berlin und über die Begründung der neuen Sternwarte enthält der erste Band der astronomischen Beobachtungen der Sternwarte, welcher 1840 von ihrem damaligen Direktor Prof. Encke herausgegeben wurde, übersichtliche und erschöpfende Mittheilungen.

Was seit 1835 bis 1855 auf der Sternwarte beobachtet worden ist, hat Prof. Encke in jenem ersten und drei folgenden Bänden (1844, 1848, 1857) der Berliner Beobachtungen zum gröfsten Theile ausführlich niedergelegt.

Die Beobachtungen, welche von 1855—1863 angestellt worden sind, werden binnen Kurzem in dem 5. Bande derselben Sammlung veröffentlicht werden.

Am Schlusse des Jahres 1863 wurde Prof. Encke durch andauernde schwere Krankheit, welche zwei Jahre nachher am 26. August 1865 das Leben des berühmten Astronomen endigte, gezwungen das Amt des Direktors der Sternwarte niederzulegen, worauf dasselbe nach einem Interim von etwa 1½ Jahren im April 1865 dem Unterzeichneten übertragen wurde, welcher vom Jahre 1855 ab als Assistent auf der Sternwarte thätig gewesen war.

Neben dem Direktor sind gegenwärtig zwei Assistenten auf der Sternwarte angestellt: Herr Dr. Tietjen seit 1861, Herr H. Romberg seit 1864.

Für die Herausgabe des Berliner astronomischen Jahrbuches, welche ebenfalls eine Aufgabe der hiesigen Sternwarte ist, sind aufser einer gröfseren Zahl von gelegentlichen Mitarbeitern und freiwilligen Contribuenten als regelmäfsige Mit-

arbeiter thätig die Herren Dr. Powalky, E. Becker und P. Lehmann.

Die Instrumente der Sternwarte sind seit ihrer Begründung im Wesentlichen dieselben geblieben, wie sie in den vier ersten Bänden der Beobachtungs-Sammlung genannt und beschrieben worden sind. Doch ist seit dem Jahre 1863 der grofse Frauenhofer'sche Refractor wesentlich verbessert und der Meridiankreis von Pistor mit nützlichen Hülfs-Apparaten bereichert worden.

Der Refractor von Frauenhofer und Utzschneider (bekanntlich von 9 Zoll Objectiv-Oeffnung und 160 Zoll Brennweite) wurde von dem Holz-Stativ, auf welchem er bis dahin montirt war, im Herbst 1863 abgenommen und im Frühjahr 1864, nachdem er von den Herrn Pistor und Martins mit einem neuen Uhrwerk und sonstigen Verbesserungen versehen war, auf einem Sandstein-Pfeiler montirt.

Das Holz-Stativ hatte sich in den letzten Jahren sehr starker Verziehungen durch Temperatur-Aenderungen unterworfen gezeigt, während 20 Jahre früher in dem frischeren Zustande des Holzes dieselben Temperatur-Aenderungen keine sehr merklichen Einflüsse geübt zu haben scheinen.

Nach meinen zwischen 1855 und 1860 angestellten Untersuchungen, welche im 5. Bande der Berliner Beobachtungen demnächst veröffentlicht werden sollen, veränderte in der letzten Zeit eine Wärme-Variation von 1° R. den Winkel der Achse des Instrumentes mit der Richtung der Schwere um 6—8 Sekunden. Auf dem Sandstein-Pfeiler dagegen erfährt jetzt dieser Winkel während des ganzen Jahres nur Schwankungen von wenigen Sekunden, welche keine unmittelbare Beziehung zur Temperatur mehr zeigen.

Für den Meridian-Kreis von Pistor sind im Jahre 1865 zwei Collimatoren-Fernröhre von den Herren Pistor und Martins geliefert und aufgestellt worden. Dieselben haben bisher mit grofsem Vortheil zur Bestimmung der Horizont-

Punkte des Kreises und der Biegung des Fernrohres gedient.

Die Beobachtung des Nadirpunktes im Quecksilber-Horizont ist nämlich in den letzten 10 Jahren mit zunehmenden Schwierigkeiten verknüpft gewesen. Die Ursache derselben liegt in der zunehmenden Erzitterung des Bodens, welche mit dem Wachsthum des Wagen-Verkehres der Hauptstadt gleichen Schritt hält. Eine Zeit lang hatte ich Abhülfe gegen diese Erzitterungen dadurch gefunden, daſs ich das Quecksilber-Gefäſs in lange Gehänge von Gummi-Bändern setzte, wie es auf der Sternwarte von Greenwich bereits erprobt war; doch blieb in den letzten Jahren selbst dieses Mittel am Tage unwirksam und versagte sogar in den späten Nachtstunden, wenn die schweren Wagenzüge der Verbinduns-Eisenbahn den Boden weithin erschütterten, mitunter den Dienst.

Durch die Einrichtung der Collimatoren mit genauen Niveau's sind wir seit 1865 von den Störungen jener Art völlig frei geworden, und es ist sogar zu hoffen, daſs die bevorstehende Verlegung jener Eisenbahn in den weiteren Umkreis der Stadt uns in den späten Nachtstunden auch wieder völlig sichere und bequeme Reflections-Beobachtungen erlauben wird.

Im Jahre 1866 wurde der Meridian-Kreis auſserdem mit einem Apparat zur Bestimmung der Theilungs-Fehler der Kreise versehen. —

Das kleine Heliometer von Frauenhofer, das Passage-Instrument von Dollond, das Universal-Instrument von Repsold und die kleineren Universal- und Reflections-Instrumente haben keine wesentlichen Veränderungen erfahren.

Die Uhren der Sternwarte sind in gutem Zustande, insbesondere hat sich die Pendel-Uhr Tiede No. 3, welche am Meridian-Kreise Winkelmessungen liefert, bei mehreren Untersuchungen ausgezeichnet bewährt. Seit 1865 war ein electromagnetisches Pendel von Tiede, in luftdichtem Raume auf-

gehangen, in Gebrauch genommen worden. Meine näheren Untersuchungen über beide letztgenannten Uhren findet man in den Monatsberichten der K. Akademie der Wissenschaften (Mai 1867). Vom Herbst 1867 ab wird danach die Sternwarte mit den bestvorhandenen Zeitmessungs-Apparaten ausgerüstet sein. Für das Jahr 1868 ist die Aufstellung eines neuen grofsen Meridian-Instrumentes (von 7 Zoll Oeffnung und 8 Fufs Brennweite) in Aussicht genommen, dessen Herstellung den Herren Pistor und Martins übertragen ist.

Das bisherige Meridian-Instrument wird dann wahrscheinlich zu umfangreicheren Untersuchungen im ersten Vertikal statt des veralteten Passage-Instrumentes von Dollond Anwendung finden.

Bisher ist die Methode der electrischen Registrirung der Zeitmessungen nur bei Bestimmung von geogr. Längen-Unterschieden auf unserer Sternwarte in Anwendung gekommen, wozu ein Registrir-Apparat von Ausfeld in Gotha gebraucht worden ist, welchen das Centralbüreau der mitteleuropäischen Gradmessung für jene Zwecke erworben hat. — Die ältere Beobachtungs-Methode nach Auge und Ohr hat offenbar da, wo es sich um die homogene Arbeit eines einzelnen geübten Beobachters handelt, immer noch hohen Werth.

Bei der Anwendung des neuen Meridian-Instrumentes jedoch, welches in Verbindung mit den neuen, im luftdichten Raume und nahe constanter Temperatur aufzustellenden Pendeluhren fundamentale Winkelmessungen liefern soll, wird auch ein vollständiger Registrir-Apparat in Gebrauch kommen. Das System der electrischen Leitungen innerhalb der Sternwarte ist allmälig vollständig organisirt und bereits Ende 1863 vermittelst eines unterirdischen Kabels mit der hiesigen Central-Telegraphen-Station verbunden worden. Die Sternwarte kann durch diese Leitung mit andern Sternwarten direkt in Verbindung treten und ist zugleich in den Stand gesetzt, der

hiesigen Central-Station zu verabredeten Zeitpunkten genaue Zeitsignale für die Controle der Stations-Uhren zu senden.

Die Bibliothek der Sternwarte ist in gutem Stande; dieselbe zählt gegenwärtig etwa 3100 Accessions-Nummern.

Der Arbeitsplan für die Beobachtungs-Thätigkeit der Berliner Sternwarte hat sich bisher eng an ihre theoretische Aufgabe — die Herausgabe des astronomischen Jahrbuches für den Gebrauch der anderen, insbesondere der deutschen Sternwarten — angeschlossen.

Durch Encke ist das Berliner Jahrbuch nicht nur ein anerkanntes Organ für die genaue Vorausberechnung der Himmelserscheinungen überhaupt, sondern auch speciell ein Mittelpunkt, gegenwärtig sogar das einzige regelmäfsige Organ für die Berechnung und Verfolgung der Bewegungen der zahlreichen neuen Planeten geworden.

Dem entsprechend sind die Haupt-Instrumente der Sternwarte, der grofse Refractor und der Meridian-Kreis bisher hauptsächlich zu Beobachtungen der Planeten und Cometen oder zu Ortsbestimmungen derjenigen zahlreichen Fixsterne benutzt worden, welche auf der hiesigen Sternwarte oder von auswärtigen Beobachtern als Fixpunkte bei der relativen Ortsbestimmung der Planeten und Cometen angenommen waren.

Die Beobachter der hiesigen Sternwarte haben sich insbesondere stetig bemüht, das Beobachtungsmaterial für die Planeten-Theorieen des Jahrbuches in einer möglichst vollständigen und günstigen Form aufzustellen, so dafs die Berechnung dadurch wesentlich gefördert werden konnte. Bei

den ersten Erscheinungs-Perioden der neuentdeckten Planeten haben wir vorzugsweise danach gestrebt mit allen Hülfsmitteln der Rechnung und der Beobachtung, bevor ein Planet in der Dämmerung gänzlich verschwand, den Ortsbestimmungen desselben eine möglichst grofse Ausdehnung zu geben, wodurch die Rechnung auf mehrere Jahre hinaus merkliche Erleichterungen gewann und die Wiederauffindung in den meisten Fällen bequem gesichert wurde. Insbesondere ist es in den letzten Jahren Herr Dr. Tietjen gewesen, welcher durch eine glückliche Verbindung der Rechnung mit ausdauernder Handhabung der Messungen am Faden-Mikrometer des Refractors die Theorie vieler Planeten wesentlich gefördert hat, während Herr H. Romberg durch zahlreiche und sorgfältige Ortsbestimmungen von Vergleichsternen am Meridian-Kreise jene theoretischen Folgerungen sicherte.

In den letzten beiden Jahren hat die Sternwarte zu dieser hauptsächlich den Planeten gewidmeten Thätigkeit auch die Sorge für fundamentale Bestimmungen aller derjenigen Sternörter hinzugefügt, deren Vorausberechnung als Grundlage anderer Ortsbestimmungen zu liefern bisher ebenfalls eine Aufgabe des Jahrbuches gewesen ist.

Hierzu sollten sich möglichst absolute Bestimmungen der Sonnen-Oerter gesellen, um neue Bedingungs-Gleichungen für die im Jahrbuch angenommenen Bewegungen der Coordinaten-Systeme zu liefern und die fortwährend erforderlichen Transformationen von der bewegten Erde auf den Sonnen-Mittelpunkt zu sichern.

Es wäre natürlich unwissenschaftlich, wenn die Absicht bestände, die fundamentalen Angaben des Jahrbuches künftig nur an die neueren Beobachtungen der Berliner Sternwarte anzuschliefsen; aber man wird es berechtigt und zweckmäfsig finden, wenn die Sternwarte an dem Sitze eines Mittelpunktes der astronomischen Rechnung die Erreichung einer vollen

technischen Competenz in allen Fragen der absoluten Ortsbestimmung, durch welche beständig die fundamentalen Rechnungen zu controliren und weiterzubilden sind, als ihre besondere Aufgabe erklärt.

Bisher hatte das Meridian-Instrument der Berliner Sternwarte keine absoluten, den besten ebenbürtigen Ortsbestimmungen, sondern nur gute Differential-Messungen geliefert, weil die Untersuchungen aller Theile des Mefs-Apparates noch nicht mit der erreichbaren Schärfe erfolgt waren.

Ein Anfang zu dieser feineren Untersuchung war bereits vor mehr als 15 Jahren gemacht worden, aber theils die mit der Zahl der Entdeckungen zu schnell überhand nehmenden Planeten-Arbeiten, theils eine zu geringe Meinung von der absoluten Leistungsfähigkeit des Instrumentes, verbunden mit principiellen Bedenken von Prof. Encke, verzögerten die Durchführung jener Arbeiten. (Hierüber ist die Einleitung des 4. Bandes der Berliner Beob. nachzulesen.) Prof. Encke, welcher in dem ersten Jahrzehnt nach der Begründung der Sternwarte selbst das Meridian-Instrument mit gröfster Sorgfalt und Kritik gehandhabt hatte, war während dieser Beobachtungs-Thätigkeit zu der Ueberzeugung gelangt, dafs die unregelmäfsigen Wärme-Einflüsse auf alle Theile des Instrumentes und auf die Strahlenbrechung gröfsere Fehler hervorbrächten, als die kleinen Unvollkommenheiten der Theilung, die Wirkungen der Biegung u. s. w. Er verschob es, die volle Nachweisung dieses Verhältnisses durch direkte Untersuchung der Theilung und der Biegung zu liefern, weil ihm wohl mit Recht bei der grofsen Belastung der verhältnifsmäfsig geringen Arbeitskräfte und Hülfsmittel der Sternwarte die Messungen am Himmel, bei welchen jene Fehler des Instrumentes durch zweckmäfsigen Anschlufs an die bereits vorhandenen Resultate anderer Sternwarten fast unwirksam gemacht werden konnten, damals wichtiger und dringender er-

schienen, als die nachzuholenden subtilen Ausmessungen am Instrumente selbst.

Gegenwärtig, nachdem inzwischen auch die ökonomischen Verhältnisse der Sternwarte eine merkliche Verbesserung erfahren haben, konnte das zur Ausführung gelangen, was bisher dringenderen Aufgaben nachgesetzt worden war.

Die Untersuchung der Biegung und der Theilungsfehler ist denn auch seit Ende 1865 kräftig begonnen und durch Herrn H. Romberg, welcher sich derselben mit grofser Hingebung gewidmet hat, bereits so weit gefördert worden, dafs wir bereits für die Güte unseres Meridian-Instrumentes und seine Brauchbarkeit zu absoluten Coordinaten-Bestimmungen hinreichende Beweismittel in Händen haben und den Werth der bisherigen Beobachtungen durch genauere Berechnung derselben bedeutend zu erhöhen im Stande sein werden.

Nur die sehr geringe optische Kraft des Instrumentes bedingt die Nothwendigkeit, dasselbe durch ein stärkeres Werkzeug zu ersetzen, welches zugleich die neueren Fortschritte in der noch strengeren Elimination der wichtigsten Fehlerquellen enthalten wird. Den Aufgaben, welche das bisherige Instrument an einer anderen Stelle innerhalb der Sternwarte künftig dienen soll, wird die genaue Untersuchung desselben ebenfalls auf lange Zeit hinaus zu Statten kommen.

Zur Vervollständigung des Apparates an dem grofsen Refractor, welcher sich im Uebrigen im besten Zustande befindet, ist ein Photometer nach den Angaben und mit gütiger Vermittelung des Herrn Professor Zoellner in Leipzig bei Herrn Ausfeld in Gotha bestellt worden.

Zunächst soll dieses Photometer, dessen Lieferung in wenigen Wochen erwartet wird, innerhalb des planetarischen Arbeits-Gebietes der Sternwarte Anwendung finden, um die Lichtmengen, welche die verschiedenen neuen Planeten zurückstrahlen, und die Variationen derselben mit der Entfernung von Sonne und Erde zu messen, eine Aufgabe, welche auch

für die Auffindung und Beobachtung jener lichtschwachen Körper von Wichtigkeit ist und somit auch direkt zu dem Aufgaben-Kreise des Jahrbuches gehört.

Die in Obigem dargelegte Specialisirung der beobachtenden Thätigkeit unserer Sternwarte hat in ihrer Verbindung mit der Herausgabe des astronomischen Jahrbuches vielfach die Zustimmung der Fachgenossen gefunden, unter welchen mit der Erweiterung der Aufgaben der Forschung die Neigung zur Organisation einer vernünftigen ökonomischen Theilung der Bearbeitung immer allgemeiner wird.

Trotz der glänzendsten Bestrebungen ist es bisher keiner Nation gelungen, eine astronomische Institution zu begründen, in welcher alle Zweige der Astronomie gleich gedeihliche Pflege gefunden hätten, und man kann annehmen, dafs einer weiteren Vergröfserung der Dimensionen solcher wissenschaftlichen Institute gewisse Grenzen gesteckt sind, über welche hinaus die verhältnifsmäfsigen Leistungen derselben nicht mehr wachsen, weil das Element individueller Initiative und Verantwortlichkeit in ihnen gebundener wirkt.

Wenn ich nun auch nicht behaupten will, dafs die Organisation der Berliner Sternwarte bereits diese Grenze erreicht habe, so wird doch mein Bestreben zunächst nicht auf die Erweiterung, sondern auf die Vervollkommnung dieser Organisation innerhalb eines bestimmten, zweckmäfsig anzuordnenden Aufgaben-Kreises gerichtet sein, während ich zu umfassenderer Lösung aller Aufgaben astronomischer Forschung und zugleich zur Erhöhung ihrer Culturwirkungen die allgemeinere Verbreitung guter Forschungs-Mittel und die Förderung zahlreicher einzelner Beobachtungs-Institutionen für günstiger halte, als die Concentrirung derselben.

Schon die Abhängigkeit der astronomischen Forschung von dem Zustande der Luft macht es leicht zu beweisen, dafs

die Gesammtleistung der astronomischen Beobachtung auf einem gegebenen Areal der Erde unter sonst gleichen Umständen um so gröſser sein wird, je mehr die Zufälligkeiten des Wetters durch Vertheilung der Beobachtungs-Stationen ausgeglichen werden.

Die Lage der Berliner Sternwarte mitten in der Hauptstadt dürfte z. B. für die delikatesten optischen Untersuchungen am Himmel nicht gerade günstig sein, dagegen wird ihre Beobachtungs-Thätigkeit in der bisher eingeschlagenen Richtung von ihrer Lage bei Weitem nicht in dem Grade beeinträchtigt, wie man oft von Unkundigen vermuthen hört, und es sichert die nahe Verbindung mit einer groſsen Universität und mit andern wissenschaftlichen und technischen Institutionen gerade ihrer bisherigen Forschungs-Richtung überwiegende Vortheile, welche von isolirt gelegenen Sternwarten schmerzlich vermiſst werden.

Zudem erleidet die Durchsichtigkeit der Luft in unserem Klima am Boden des Luftmeeres auch auſserhalb einer grossen Stadt so enorme Schwankungen, und die materiellen Trübungen der Luft innerhalb der Stadt sind im Verhältniſs zu jenen so vorübergehend und so partiell, daſs ein entscheidender Gewinn für alle Aufgaben der Messung selbst durch die Verlegung der Sternwarte auſserhalb der Stadt nicht zu erreichen wäre, während dadurch die erwähnten Vortheile für besondere Aufgaben ihrer Thätigkeit, unter denen ich auch die Lehrthätigkeit nenne, verloren gehen würden.

2.

Ich will nun in Kürze angeben, welche Arbeiten innerhalb des oben dargelegten Thätigkeits-Gebietes der Sternwarte im Laufe des Jahres 1866 ausgeführt worden sind.

Am Meridian-Kreise wurden die Durchgangszeiten der Sterne aus dem Fundamental-Verzeichniſs des Jahrbuches — zur Bestimmung der Uhr-Bewegung, sowie zum Zwecke der mit dieser Untersuchung zu verbindenden Verbesserung der Rectascensions-Differenzen jener Sterne zu jeder zulässigen Tages-Zeit und in der Nacht im Allgemeinen bis 2 Uhr beobachtet.

Es wurden 939 solcher Durchgangs-Epochen im Jahre 1866 beobachtet.

Von Durchgangs-Zeiten solcher Sterne, deren Oerter durch Anschluſs an die Fundamental-Sterne zu bestimmen waren, wurden beobachtet 1451, und zur Untersuchung der Lage des Instrumentes zur Erd-Achse im Ganzen 196 Culminations-Beobachtungen des Polarsternes, sowie 354 Nivellirungen der Rotations-Achse des Instrumentes ausgeführt. Endlich wurden 22 vollständige Culminationen der Sonne in der Nähe der Aequinoctien beobachtet.

An dem Kreise des Instrumentes wurde folgende Anzahl von Declinationen gemessen:

in der Ostlage des Kreises 744,
- - Westlage - - 1070,

darunter 625 Declinationen von Fundamentalsternen.

Zur Bestimmung der Lage des Poles auf dem Kreise und der Declination des Polarsterns wurden 418 Einstellungen des Polarsterns gemacht, und an den Sonnen-Rändern gelangen während der Meridian-Durchgänge derselben 170 solcher Einstellungen. Der Ort des Horizontes auf dem Kreise wurde durch 952 Einstellungen und Nivellirungen der Collimatoren-Fernröhre ermittelt.

Die Einstellungen der Richtung zum Nadir vermittelst des Quecksilber-Horizontes gelangen in Verbindung mit der Einstellung beider Collimatoren 36mal, und es wurden mit Hülfe der beiden Collimatoren allein 71 Bestimmungen der Biegung des Fernrohres im Horizonte ausgeführt.

Die letzteren, auf je einer vollständigen Bestimmung des Süd- und Nord-Punktes des Horizontes beruhend, gaben für die Biegung 0",90; dagegen ergaben 17 Kreis-Beobachtungen des Winkels der genau auf einander eingestellten Collimatoren frei von der Kenntnifs ihrer Lage zum Horizonte für die Biegung 0",80. Der Nadirpunkt liegt auf dem Kreise ziemlich nahe symmetrisch zu den beiden Horizont-Punkten, was die Anwendbarkeit einer einfachen Biegungs-Formel in Aussicht stellt. Die Untersuchungen sind darüber noch im Gange. —

An dem mit aequatorialer Aufstellung und Faden-Mikrometer versehenen Refractor wurden im Jahre 1866 230 vollständige mikrometrische Ortsbestimmungen von lichtschwachen Planeten und Kometen ausgeführt.

Ferner wurden eine Reihe von Messungen der relativen Lage von Sternen innerhalb des Sternhaufens *h* Persei, sowie einige gelegentliche Beobachtungen von stark bewegten Stern-Paaren und eine gute Messungs-Reihe für die Lage des Begleiters des Polarsternes gemacht.

Die Beobachtungen an diesem Instrumente erlitten während des Jahres 1866 einige Beeinträchtigung durch eine zweimonatliche Abwesenheit des Herrn Dr. Tietjen, welchen ich autorisirt hatte, zur Unterstützung des Central-Büreaus der mitteleuropäischen Gradmessung und auf Wunsch der Oldenburgischen Regierung eine Reihe von geodätischen und astronomischen Messungen in der Nähe der Jade auszuführen.

Während seiner Abwesenheit führte ich mit Herrn E. Becker eine Reihe von Untersuchungen über die einzelnen Theile des Instrumentes und seine neue Aufstellung, sowie über den Schraubenwerth des Mikrometers aus. —

An dem Durchgangs-Instrumente im ersten Vertikal, sowie in Verbindung damit an einem kleinen Durchgangs-Instrument im Meridian wurden von dem jetzigen Observator der Sternwarte zu Kiew, Herrn Wostokoff, der sich zu Studienzwecken hier aufhielt, recht genaue Bestimmungen

von Differenzen der Rectascension und Declination einiger Sterne gemacht, welche den Meridian und den ersten Vertikal in der Nähe unseres Scheitelpunktes passiren.

Im November des Jahres 1866 war ein ungewöhnlich reiches Sternschnuppen-Phänomen durch frühere Wahrnehmungen mit einiger Sicherheit angekündigt. Die Sternwarte hat dasselbe in der Nacht vom 13. zum 14. November ziemlich umfassend beobachtet und durch Verbindung mit den vorher eingeleiteten correspondirenden Messungen in Brandenburg, Nauen und Anklam, zu denen auch einige ihrer Mitglieder entsandt worden waren, eine Anzahl guter Ortsbestimmungen und Zählungs-Resultate für das Sternschnuppen-Phänomen erhalten.

Auch eine Entdeckung eines neuen Weltkörpers ist im Jahre 1866 in den Annalen der Sternwarte zu verzeichnen, deren Verdienst Herrn Dr. Tietjen gebührt. Da jedoch nach unserem Arbeitsplan die strengen und systematischen Messungen mit den sorgfältig zu untersuchenden Präcisions-Instrumenten der Sternwarte Zeit und Kraft der Beobachter vollständig in Anspruch nehmen und zu vagen Nachforschungen keine Mufse gewähren, so konnte diese Entdeckung nur ein Gelegenheits-Resultat sein, welches sich während der zahlreichen Planeten-Beobachtungen des Herrn Dr. Tietjen demselben darbot.

Bei den umfassenden Nachforschungen nach dem einige Monate vorher entdeckten Planeten Jo fand nämlich Herr Dr. Tietjen am 4. Januar 1866 einen Stern, der seinen Ort langsam veränderte und sich bald als ein neues Mitglied der Planeten-Gruppe zwischen Mars und Jupiter auswies. Der Planet wurde von Herrn Dr. Tietjen Semele benannt.

3.

Was die Bearbeitung der Beobachtungen, die Redaction und Veröffentlichung ihrer Resultate betrifft, so habe ich schon im Eingange des ersten Abschnittes erwähnt, dafs während die Beobachtungen bis 1855 in den 4 ersten Bänden der Annalen der Sternwarte bereits gedruckt vorliegen, die Beobachtungen bis 1863 demnächst in dem 5. Bande veröffentlicht werden sollen. Dieselben sind ebenfalls bereits gedruckt; aber der Abschlufs und die Herausgabe ist hauptsächlich defshalb vertagt worden, weil ich für die Ableitung einiger reineren und strengeren Resultate jenes grofsen Zahlenmaterials die Ergebnisse der am Ende des Jahres 1865 begonnenen feineren Untersuchung des Meridian-Instrumentes mit berücksichtigen wollte. —

Uebrigens sind alle diejenigen Beobachtungs-Resultate unserer Sternwarte, deren baldige Veröffentlichung zur Unterstützung anderer Beobachter oder zur ungesäumten theoretischen Verwerthung rathsam war, stets in kürzeren Intervallen den „Astronomischen Nachrichten" zur Veröffentlichung übergeben worden.

Unter Anderem sind in den letztvergangenen Monaten 480 Ortsbestimmungen von Planeten und Cometen und 725 Ortsbestimmungen von solchen Sternen, welche neuerdings als Fixpunkte bei den Berliner Beobachtungen oder auf anderen Sternwarten gedient haben, in jenen Blättern mitgetheilt worden.

Der 5. Band unserer Beobachtungen wird als ein Special-Ergebnifs der Meridian-Beobachtungen von 1855 ab einen kleinen Katalog von neubestimmten Stern-Oertern enthalten, ferner eine Abhandlung von mir über die Untersuchungen des hiesigen Refractors, welche ich in den Jahren 1856—1858

angestellt habe, verbunden mit einer kurzgefaßten Theorie des Instrumentes.

Die neueren Reductions-Arbeiten für die Beobachtungen an beiden Haupt-Instrumenten sind bis Ende 1866 fast ganz absolvirt, und es ist für künftig die Publikation unserer Annalen in etwas kürzeren Perioden beabsichtigt.

Die theoretische Thätigkeit der Sternwarte wird übrigens durch die Herausgabe des astronomischen Jahrbuches überwiegend in Anspruch genommen. Durch die angestrengteste Thätigkeit meiner Mitarbeiter, verbunden mit freiwilliger thätiger Theilnahme zahlreicher Fachgenossen, ist es in den beiden letzten Jahrgängen (für 1868 und 1869) gelungen, nicht nur die Sonnen- und Stern-Ephemeride ansehnlich zu vervollständigen, sondern auch die Vorausberechnung für die Planeten (worunter am Ende des vorigen Jahres 90 kleinere, dem Raume zwischen der Mars- und Jupiter-Bahn angehörige waren) vollzählig zu liefern. Von den letzteren Planeten sind im Jahrbuche für 1869 allein 24 von den Astronomen der hiesigen Sternwarte berechnet worden, die übrigen 66 von Astronomen in Leipzig, Breslau, Wien, Krakau, Mailand, Paris, Washington, Clinton, Chicago, Dublin, Utrecht, Bonn, Düsseldorf, Münster, Göttingen, Kopenhagen, Lund, Upsala, Helsingfors, Pulkowa, Warschau, Königsberg.

Nähere Mittheilungen über die Leistungen der einzelnen Mitarbeiter enthält der Anhang jedes Jahrbuches.

4.

Mit der Sternwarte ist seit 1839 ein magnetisches Observatorium verbunden, in welchem jedoch bisher nur regelmäßige Messungen der magnetischen Declination an einem Gauss'schen Apparate angestellt worden sind.

Die Messungen geschehen täglich Morgens um 8 Uhr und Mittags um 1 Uhr, und lassen in ihrer Art Nichts zu wünschen übrig, da das Azimuth des Fernrohrs, sowie die Collimations- und Torsions-Correction stets gut bestimmt worden sind. Aufserdem sind von Jahr zu Jahr einige Inclinations-Beobachtungen angestellt worden.

Die vollkommene Stetigkeit und sorgfältige Reduction jener Declinations-Messungen, welche jetzt 28 Jahre umfassen, wird ihnen bei der Untersuchung über die verschiedenen periodischen Aenderungen der Declination, insbesondere auch der Variationen der Amplitüde der täglichen Schwankung zwar einen ansehnlichen Werth verleihen; doch kann ich bei dieser Gelegenheit nicht unterlassen, den Wunsch auszusprechen, dafs für die vollständige Ausführung aller magnetischen Messungen, insbesondere auch guter Intensitäts-Bestimmungen, ein gröfseres und selbstständig dotirtes Institut in Berlin geschaffen werden möge. Das Gebiet der magnetischen Messungen und Theorieen ist in den letzten Jahrzehnten so reich und wichtig geworden, dafs der bisherige unvollkommene Zustand unserer magnetischen Einrichtungen in Zukunft herber Kritik ausgesetzt sein würde. Wie ich jedoch zugleich mittheilen kann, sind gegründete Hoffnungen auf eine künftige bessere Situirung dieses Forschungs-Gebietes neuerdings vorhanden.

Die erste ausführliche Diskussion der Berliner Declinations-Beobachtungen hat Prof. Encke in den Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften für 1857 gegeben. Diese Diskussion umfafst die Beobachtungen bis 1855.

Die seitdem erlangten Resultate liegen jetzt bis Anfang 1867 vollständig reducirt vor, und die Einleitung des 5. Bandes unserer Beobachtungen wird eine ausführliche theoretische Verwerthung der Berliner Beobachtungen der magnetischen Declination bis zum Jahre 1867 enthalten.

Die bekannte etwa elfjährige Periode, welche in der Amplitüde der täglichen Schwankung der Declination obzuwalten scheint, zeigt sich mit grofser Deutlichkeit in jenen Zusammenstellungen.

Wir hatten in den letzten Jahren die Aufhängung des Magneten an Cocon-Fäden vertauscht mit der Aufhängung an einem Kupferdrath. Bei den an dieser Aufhängung angestellten zahlreichen und genauen Torsions-Bestimmungen zeigten sich stets beträchtliche Torsions-Nachwirkungen, und der Torsions-Nullpunkt blieb während mehrerer Jahre in derselben Richtung auf dem Kreise langsam veränderlich, so dafs wir im Laufe des vorigen Jahres uns genöthigt sahen, einen Drath von anderm Material einzuführen. Die Wahl von Aluminium-Bronze, die wir schliefslich getroffen haben, hat sich bis jetzt durch eine schöne Beständigkeit des Torsions-Nullpunktes gut bewährt.

An den zur Organisation und Durchführung der mitteleuropäischen Gradmessung erforderlichen astronomischen Operationen hat sich die Berliner Sternwarte eifrig betheiligt. Nachdem ich im Jahre 1864 im Verein mit Herrn Prof. Bruhns den Längen-Unterschied zwischen Berlin und Leipzig bestimmt und sodann für die Verbindung zwischen Breslau, Leipzig und Bonn die vermittelnden oder sogenannten Referenz-Beobachtungen in Berlin ausgeführt hatte, fand im Frühjahr 1865 eine neue Bestimmung des Längen-Unterschiedes zwischen Berlin und Königsberg statt, an welcher von Seiten der hiesigen Sternwarte Herr Romberg Theil nahm. Im Herbst 1865 bestimmte ich gemeinsam mit dem Adjunkten der Wiener Sternwarte Herrn Dr. E. Weifs den Längen-Unterschied zwischen Berlin und Wien. Die Reduction die-

ser Beobachtungen ist bis auf die der letzten Operation vollendet, und die Resultate sind zum Theil bereits veröffentlicht. —

Die von dem Centralbüreau der mitteleuropäischen Gradmessung erworbenen Instrumente wurden bisher auf der Sternwarte aufbewahrt und mannigfachen Untersuchungen unterworfen, die ihren Gebrauch sichern können.

Mögen die kurzen Darlegungen des vorliegenden ersten Berichtes der Königl. Sternwarte zu Berlin dazu dienen, auch aufserhalb des Kreises der eigentlichen Fachgenossen die Ueberzeugung zu nähren, dafs auch dieses Institut in folgerichtiger Thätigkeit bestrebt ist, den grofsen menschlichen Erfahrungs-Schatz mehren, ordnen und läutern zu helfen. —

Berlin, den 26. Juli 1867.

W. Foerster.

BERICHT

DER

KÖNIGLICHEN STERNWARTE

ZU BERLIN

FÜR DAS JAHR 1867

ERSTATTET VON DEM DIRECTOR

PROFESSOR W. FOERSTER.

GEDRUCKT BEI A. W. SCHADE (L. SCHADE) IN BERLIN,
STALLSCHREIBERSTRASSE 47.

1868.

Bericht der Königlichen Sternwarte zu Berlin
für das Jahr 1867

erstattet von dem Director

Prof. **W. Foerster.**

Gemäfs den im Jahres-Bericht für 1866 pag. 3 und 4 mitgetheilten Vereinbarungen hat der Unterzeichnete zunächst die Aufgabe, die Erklärung zu veröffentlichen, in welcher die von der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin zur wissenschaftlichen Discussion des Jahres-Berichtes der Sternwarte für 1866 ernannte Commission das Resultat ihrer Erwägungen zusammengefafst hat:

„Die unterzeichnete Commission hat dem Auftrage gemäfs, welcher ihr in der Sitzung der mathematisch-physikalischen Klasse vom 11. November, behufs Ausführung des zwischen der Akademie und der Direction der Königlichen Sternwarte zu Berlin getroffenen Uebereinkommens, ertheilt worden ist, den von dem Director Professor Foerster über die Thätigkeit der Sternwarte im Jahre 1866 abgestatteten Bericht einer Discussion unterworfen. Die Commission ist dabei zu der Ansicht gelangt, dafs der in dem erwähnten Bericht entwickelte allgemeine Arbeitsplan, welcher für die Thätigkeit der Sternwarte seit längerer Zeit mafsgebend gewesen ist und auch fernerhin festgehalten werden soll, ein

angemessener, und die besondere Ausführung desselben im abgelaufenen Jahre eine zweckmäfsige ist, so dafs die Commission zur Beantragung von Abänderungen oder Zusätzen nach keiner Richtung Veranlassung gefunden hat.

Berlin, den 19. Dec. 1867.

(gez.) Hagen, Dove, Auwers."

Der Jahres-Bericht für 1867 wird sich, nachdem somit die in dem ersten Jahres-Berichte der Sternwarte für 1866 enthaltene Darstellung der allgemeinen Principien ihrer bisherigen Thätigkeit und ihres künftigen Arbeits-Planes an competenter Stelle Zustimmung gefunden hat, in den allgemeinen Erörterungen kürzer wie der genannte erste Bericht fassen können.

Der Jahres-Bericht für 1867 wird in vier Abschnitten enthalten:

1) die Angaben, ob und welche Veränderungen in den Personal-Verhältnissen, dem Zustand der technischen Hülfsmittel und dem Arbeits-Plan der Sternwarte vorgegangen sind,
2) eine Uebersicht der wesentlichsten Beobachtungen, welche während des Jahres 1867 angestellt worden sind,
3) einen Bericht über die Bearbeitung der Beobachtungen, die Redaction und Veröffentlichung der Resultate, sowie über die Herausgabe des astronomischen Jahrbuches,
4) einen Bericht über die Betheiligung der Sternwarte an magnetischen Messungen und an den Gradmessungs-Arbeiten.

Die Abfassung und Veröffentlichung des vorliegenden Jahresberichtes ist um mehrere Monate verspätet worden. Als ich im Mai dieses Jahres mit der Sammlung der Ma-

terialien für den Jahresbericht beschäftigt war, wurde ich wider Erwarten veranlaſst die Leitung der Verhandlungen und der Vorbereitungen für die norddeutschen Expeditionen zur Beobachtung der Sonnenfinsterniſs vom 18. August 1868 zu übernehmen.

Nicht allein meine eigene Thätigkeit wurde dadurch während mehrerer Monate überwiegend beansprucht, sondern die Hülfe des ersten Assistenten Herrn Dr. Tietjen, welcher der Expedition nach Indien zugesellt wurde, entging der Sternwarte ebenfalls für die Zeit von Mitte Juni bis Mitte October, so daſs die Gesammt-Thätigkeit der Sternwarte merklich vermindert und ich gezwungen wurde, die Zusammenfassung der Materialien für den Jahres-Bericht längere Zeit hindurch anderen dringenden Aufgaben der Sternwarte, insbesondere der Thätigkeit für das astronomische Jahrbuch und für die Aufstellung des neuen Meridian-Instrumentes, welche nunmehr glücklich beendet ist, nachzusetzen. —

1.

In den Personal-Verhältnissen der Sternwarte ist im Jahre 1867 keine Veränderung vorgegangen.

Zu dem instrumentalen Apparat der Sternwarte ist am Ende des Jahres 1867 das Photometer von Zoellner hinzugekommen, dessen Bestellung schon im vorigen Jahres-Berichte erwähnt wurde.

In dem Arbeits-Plan der Sternwarte ist keine wesentliche Abänderung eingeführt worden.

Das Anwachsen der Zahl der Planeten und die Abnahme der Theilnahme, welche der Beobachtung der neu entdeckten geschenkt wird, haben die Aufgabe des Herrn Dr. Tietjen,

welcher den grofsen Refractor der Sternwarte hauptsächlich diesem Messungs-Gebiete widmet, immer mehr erschwert.

Das geringere Beobachtungs-Material, welches sich in Folge der erwähnten Umstände für die ersten Erscheinungen der neuen Planeten ergeben hat, hat zur Folge gehabt, dafs die Vorausberechnungen für die nächstfolgenden Erscheinungen derselben häufig so stark von der Wahrheit abwichen, dafs die Aufsuchung eine sehr mühsame und zeitraubende Arbeit wurde. Dies hat die eigentlichen Messungen des Herrn Dr. Tietjen im Jahre 1867 merklich beeinträchtigt. Ich habe neuerdings mit Herrn Dr. Tietjen die Verabredung getroffen, dafs die Aufsuchung eines Planeten in allen den Fällen, in welchen derselbe innerhalb eines halben Grades von dem berechneten Orte nicht gefunden wird, aufgegeben werden solle. — Es erscheint durchaus zweckmäfsig, in diesen Fällen die Aufsuchung denjenigen Astronomen zu überlassen, welche zum Zweck der Auffindung neuer Planeten sich bereits erschöpfende Special-Charten vieler Gegenden des Himmels angefertigt haben und daher besondere Erleichterungen für jene Aufgabe geniefsen. —

Die sorgfältigsten Messungen sollen dagegen auch ferner den ersten Erscheinungen der Planeten und überhaupt denjenigen lichtschwächeren Planeten gewidmet werden, deren Aufsuchung durch die Vorausberechnung so gesichert ist, dafs nicht mehrere Nächte durch blofse Nachsuchungen absorbirt werden.

Ich komme in einem andern Abschnitte dieses Berichtes auf die Erwägungen zurück, zu denen die wachsende Zahl der Planeten auch in einem andern Zweige unserer Thätigkeit Anlafs giebt.

2.

In der Uebersicht der Beobachtungen, welche im Jahre 1867 auf der Berliner Sternwarte angestellt worden sind, habe ich wiederum zunächst die Beobachtungen am Meridian-Instrument zu erwähnen.

An diesem Instrumente wurden wie im vorhergehenden Jahre die Sterne aus dem Fundamental-Verzeichnisse des Jahrbuches zur Orientirung des Instrumentes und der Uhr, sowie zur Verbesserung ihrer Coordinaten möglichst oft zu jeder zulässigen Tages-Zeit mit durchschnittlicher Ausnahme der Zeit von 2 Uhr bis 7 Uhr Morgens beobachtet.

Es wurden im Ganzen 805 Meridian-Durchgänge von Fundamental-Sternen, darunter 130 Culminationen des Polarsterns, beobachtet.

Hierbei wurden 837 Einstellungen und Ablesungen der Deklinationen, worunter 304 für den Polarstern, gemacht.

Vollständige Durchgangs-Beobachtungen der Sonne wurden nur 6, jedoch 40 Deklinations-Einstellungen derselben ausgeführt.

Von andern Sternen, theils Vergleichsternen zu Planeten- und Cometen-Beobachtungen, deren Ort noch nicht genau genug bekannt war, theils Sternen aus dem zur Vergleichung der verschiedenen Instrumente proponirten Verzeichnisse von Argelander, wurden 1502 Culminationen und 1493 Deklinationen bestimmt.

Die Neigung der Rotations-Achse des Instrumentes wurde 241 mal und der Nullpunkt des Kreises 535 mal bestimmt.

Aufserdem wurden 37 Reihen von Einstellungen gemacht, um aus dem durch die beiden Collimatoren angegebenen Nord- und Süd-Punkte die Biegung des Rohres abzuleiten.

In 7 Fällen wurde zu demselben Zwecke zugleich die Lage des Nadirpunktes auf dem Kreise ermittelt. — Biegungs-Bestimmungen durch einfache Einstellung der beiden auf einander gerichteten Collimatoren wurden 16 ausgeführt.

Alle diese Beobachtungen sind mit Ausnahme sehr weniger Fälle, in denen ich selbst eintrat, von Herrn Romberg angestellt worden. —

Aufserdem hat Herr Romberg die Untersuchung der Theilungs-Fehler, welche schon im Jahre 1866 begonnen und im Jahres-Berichte erwähnt war, mit grofser Sorgfalt und Geduld weitergeführt, so dafs dieselbe im Sommer 1868 als beendet betrachtet werden konnte. — Näheres darüber wird der Jahresbericht für 1868 enthalten.

Als bemerkenswerth heben wir aus diesen Untersuchungs-Reihen vorläufig nur Folgendes hervor:

Die gut bestimmten Werthe der Theilungs-Fehler erreichen nirgends eine Bogensekunde. Sie sind aber auch an unserm bisherigen Meridian-Kreise von solcher verbürgten Realität, dafs ihre Berücksichtigung bei der definitiven Reduction der Beobachtungen der letzen 10 Jahre unabweislich sein wird.

Bei verschiedenen Temperaturen und Temperatur-Mischungen im Beobachtungs-Raum scheinen keine grofsen Unterschiede in den gefundenen Theilungs-Correctionen hervorzutreten; dagegen zeigen sich bei allen diesen Beobachtungs-Reihen merkliche Einflüsse der Temperatur des Beobachters auf den Abstand der zur Messung der Theilungs-Fehler dienenden Mikroskope von einander. Es ist jedoch durch die besondere Anordnung der Messungen gelungen, die letzteren für die Erkennung der Theilungsfehler höchst nachtheiligen Veränderungen zu ermitteln und in Rechnung zu bringen. —

Eine etwas eingehendere Besprechung möge an dieser Stelle der Discussion der Messungen über die Biegung un-

seres Meridian-Rohres gewidmet sein, da im Jahre 1868 nur eine geringere Zahl von Biegungs-Messungen zu den im Jahre 1866 und 1867 ausgeführten hinzugekommen und die Reduction sämmtlicher bisherigen Bestimmungen bereits definitiv vollzogen ist. —

Aus 95 Messungs-Reihen der Biegung durch Einstellung des Nord- und Südpunktes an den beiden sorgfältig nivellirten Collimatoren hat sich für die relative Biegung des Objectiv-Endes des Rohres im Horizonte der definitive Werth 0",78 mit dem wahrscheinlichen Fehler 0",016 ergeben. Der Werth dieses wahrscheinlichen Fehlers ist aus der Uebereinstimmung der Resultate aller 95 Messungs-Reihen unter einander abgeleitet, wobei für den wahrscheinlichen Fehler eines der 95 Einzelnwerthe 0",16 gefunden wurde.

Die Berechnung von 55 Messungs-Reihen der Biegung durch bloſse Einstellung der beiden auf einander gerichteten Collimatoren ergab für dieselbe Biegungs-Constante den Werth 0",82 mit dem wahrscheinlichen Fehler 0",034. Die beiden auf verschiedenen Wegen gefundenen Werthe 0",78 und 0",82 stimmen also vollkommen, d. h. innerhalb der Summe ihrer wahrscheinlichen Fehler, überein.

Der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Biegungs-Bestimmung wird nach der letztgenannten Methode 0",25. Die Unsicherheit der Einstellung des einen Collimators auf den andern bei schwacher Vergröſserung hat also die Genauigkeit einer Biegungs-Bestimmung mehr beeinträchtigt, als die von der Genauigkeit der Zapfen abhängige Nivellirung beider Collimatoren bei der Bestimmung des Nord- und Südpunktes.

Um zu untersuchen, ob die Darstellung aller Biegungs-Phänomene des Rohres und des Kreises auch die Einführung von Gliedern, welche die Cosinus der ungeraden Vielfachen der von 0° bis 360° gezählten Zenithdistanz enthalten, er-

fordern würde, wurden 36 Beobachtungs-Reihen ausgeführt, bei welchen der Ort des Nadir-Punktes auf dem Kreise zugleich mit dem Süd- und Nord-Punkt, welchen die Collimatoren ergaben, bestimmt wurde. Bei allen diesen Beobachtungs-Reihen wurde dafür gesorgt, daſs, um die Temperatur-Variationen der Mikroskope möglichst zu eliminiren, die Mittel der Nadir-Einstellungen auf denselben Zeitpunkt fielen, wie die Mittel aus den Collimator-Einstellungen.

Im Durchschnitt aus jenen 36 Reihen ergab sich, daſs das Mittel aus den Ablesungen für den Nord- und Süd-Punkt mit dem Nadir-Punkt völlig zusammenfiel; denn es fand sich im Sinne: Nadir weniger $\frac{1}{2}$ (Nordp. + Südp.) nur der Unterschied — 0",059 mit dem wahrscheinlichen Fehler 0",043.

Der wahrscheinliche Fehler, mit welchem dieser Unterschied aus einer einzelnen Messungs-Reihe hervorging, betrug 0",26.

Die letztere Untersuchung berechtigt uns also, den Complex der Cosinus-Glieder bei der Aufstellung einer Biegungs-Formel für das bisherige Meridian-Instrument der Sternwarte zu vernachlässigen.

Da nun die Summe der Sinus-Glieder bei den Zenithdistanzen 90° und 270° nach dem Vorangehenden im Mittel nach den Gewichten $\pm$ 0",79 beträgt, so entsteht nur noch die Frage, ob es gerechtfertigt ist, diesen Zahlenwerth nur als den Coefficienten des Sinus der einfachen Zenithdistanz zu betrachten und die Coefficienten der Sinus höherer Vielfachen der Zenithdistanzen gegen jenen zu vernachlässigen.

Der an einigen andern Instrumenten geführte Nachweis der nahen Richtigkeit der einfachen Sinus-Formel könnte uns eine vorläufige Berechtigung gewähren, die Biegungs-Correction auch an unserm Instrument nach der Formel 0",79 Sin z in Rechnung zu bringen. Nach dem Zeugniſs einiger von Herrn Romberg angestellter reflectirter Polstern-

Beobachtungen wird in der That dieses Verfahren wenigstens den überwiegend gröfseren Theil der Biegungs-Wirkungen eliminiren. Definitives darüber wird sich jedoch erst nach Abschlufs der endgültigen Berechnung der Theilungs-Fehler herausstellen. —

Einige Reihen der Biegungs-Bestimmungen, welche in sehr verschiedenen Temperaturen angestellt wurden, mögen hier noch angeführt werden, um zu zeigen, dafs die Temperatur-Zustände keinen merklichen Einflufs auf diese Bestimmungen geübt haben. Der Werth des obigen Coefficienten von Sin z fand sich

bei $+ 4^0,3$ R. $0'',90 \pm 0'',10$ aus 25 Bestimmungen
bei $+ 22,2$ „ $0,76 \pm 0,13$ aus 16 „

Es bleibt noch hinzuzufügen, dafs die eigenthümlichen persönlichen Fehler, welche bei solchen Pointirungen in die Mitte eines Intervalles gefunden werden, wie sie bei den Collimatoren-Einstellungen vielfach vorkommen, bei den vorliegenden Resultaten unschädlich gewesen sind, wie Herr Romberg aus der Discussion verschiedener Arten von Pointirungen, die bei uns angewandt worden sind, nachgewiesen hat.

Es ist mir eine angenehme Pflicht bei dieser Gelegenheit wieder hervorzuheben, mit welchem grofsen Geschick und Eifer Herr Romberg wie in den letzten Jahren, so auch in dem Jahre, über welches ich hier berichte, das Meridian-Instrument untersucht und verwerthet hat.

Er wird in der Einleitung des 5 Bandes unserer Beobachtungen, dessen Abschlufs, wie schon im vorigen Jahres-Bericht angegeben wurde, auf die Vollendung der Biegungs- und Theilungs-Untersuchungen gewartet hat, selbst von den Details dieser seiner Arbeiten Rechenschaft geben.

An dem Refractor hat Herr Dr. Tietjen im Jahre 1867 127 Planeten-Beobachtungen und 37 Cometen-Beobachtungen angestellt und hat aufserdem einige Beobachtungen von Sonnenflecken, Sternbedeckungen und einige Doppelstern-Messungen ausführen können. Seine Thätigkeit war daneben wiederum ganz besonders der Unterstützung der Planeten- und Cometen-Beobachtungen durch schnelle und sichere Vorausberechnungen gewidmet, für deren theoretische Verfeinerung und Vereinfachung er ebenfalls thätig gewesen ist.

Im Frühjahr 1867 ist Herr Dr. Tietjen der Sternwarte wie im vorangegangenen Jahre über zwei Monate lang entzogen worden, um auf Wunsch des Central-Büreaus der europäischen Gradmessung mit meiner Zustimmung wiederum an der Oldenburgischen Nordsee-Küste sowohl geodätische Messungen auszuführen, als insbesondere die von ihm 1866 begonnene Bestimmung der geographischen Lage des Punktes Dangast durch eine telegraphische Längenbestimmung, bei welcher noch die Sternwarten von Leiden, Göttingen und Leipzig mitwirkten, zu vollenden.

Auch im Jahre 1867 hat die Berliner Sternwarte Beiträge zur Erforschung der Sternschnuppen-Phänomene geliefert. — In Gemeinschaft mit Herrn Prof. Erman, welcher sich damals aufserhalb Berlins in der Neumark aufhielt und mit Herrn Prof. Bruhns in Leipzig, sowie Herrn Prof. Spoerer in Anklam, Herrn Baeker in Nauen und den Herren Prof. Sadebeck und Albrecht, welche auf der trigonometrischen Station Hagelsberg bei Brandenburg beobachteten, sind in den Nächten vom 8. bis 11. August mehrere Hunderte von Ortsbestimmungen der Sternschnuppen dieses bekannten Phänomens gemacht worden. —

Die Berechnungen dieser Beobachtungen, welche zum Theil von den Herren Erman und Koppe, zum Theil

unter meiner Anleitung von Herrn Stud. Bruns ausgeführt worden sind, haben zu 55 guten Bestimmungen der Höhen des Aufleuchtens und des Verschwindens dieser Körperchen geführt, als deren Gesammt-Resultat ich hier anführen will, daſs die mittlere Höhe des Aufleuchtens sich zu 15,7 Meilen, die mittlere Höhe des Verlöschens sich zu 12,7 Meilen ergeben hat. Beide Zahlenwerthe sind mit einer wahrscheinlichen Unsicherheit von nur einer halben Meile behaftet. — Einige der Flugbahnen sind ganz besonders gut dadurch bestimmt, daſs sie an drei von einander ziemlich entfernten Orten zugleich aufgezeichnet sind.

Um das zahlreiche Beobachtungs-Material möglichst erschöpfend zu verwerthen, habe ich Herrn Stud. Bruns noch veranlaſst, eine weitere Untersuchung über die Lage des sogenannten Strahlungs-Punktes oder die Richtung der relativen Bahnen der August-Sternschnuppen des Jahres 1867 auszuführen. Auf Grund neu geschaffener umfassender Hülfstafeln, die auch für die kommenden August-Phänomene von Nutzen sein können, hat Herr Bruns durch sorgfältige Discussion nach der Methode der kleinsten Quadrate hierbei Resultate erlangt, die sich insbesondere durch deutliche Kriterien ihres Genauigkeits-Maaſses vortheilhaft von den bisherigen ähnlichen Resultaten unterscheiden und den Zusammenhang der Bahnen der Sternschnuppen des August-Phänomens mit der Bahn des Kometen III. 1862 durchaus bestätigen.

3.

Der Bericht über die Bearbeitung der Beobachtungen, die Redaction und Veröffentlichung der Resultate hat leider einzugestehen, daſs soviel auch für die Bearbeitung der Beobachtungen geschehen ist, die Veröffentlichung derselben durch

den Druck nicht gleichen Schritt gehalten hat. Wir haben zwar, wie bisher, alle Resultate, deren Veröffentlichung von unmittelbarem Nutzen sein konnte, auch im Jahre 1867 den „Astronomischen Nachrichten“ zur Publikation übergeben, aber die vollständige Veröffentlichung aller Beobachtungen der Sternwarte in ihren Annalen ist im Jahre 1867 in dem Stadium, welches ich im vorigen Jahres-Bericht bezeichnet habe, stehen geblieben. Ich habe hierbei zu meiner Rechtfertigung nur die Versicherung anszusprechen, dafs dieser, durch die Beendigung der Untersuchungen am Meridian-Instrument bedingte Aufschub dem Werthe und der Reife des nächsten Bandes unserer Annalen zu Gute kommen wird.

Die Thätigkeit der Sternwarte auf dem Gebiete der Theorie und der Rechnung ist auch im Jahre 1867 durch die Bearbeitung des astronomischen Jahrbuches überwiegend in Anspruch genommen worden. Es ist wiederum durch die Thätigkeit der am Jahrbuch regelmäfsig beschäftigten Astronomen, unterstützt durch die Organisation einer zahlreichen freiwilligen Mitarbeiterschaft von Astronomen aller Nationen, möglich gewesen, die Berechnungen aller vorhandenen Planeten im Jahrbuche zu vereinigen.

Die Vermehrung der Zahl der Planeten hat bisher noch immer eine Vermehrung der Zahl der freiwilligen Mitarbeiter an den Ephemeriden des Jahrbuches hervorgerufen, ja noch mehr, die thätige Theilnahme an diesen Rechnungen, bei welchen sich eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung jetzt in so zugänglicher Weise erreichen läfst, scheint immer mehr auch in solche Kreise zu dringen, welche der Betheiligung an der astronomischen Fach-Thätigkeit bisher fernstanden.

Da nun jedenfalls die Wissenschaft an der gesicherten Identificirung der neu entdeckten Weltkörper, ferner an der möglichst vollständigen Kenntnifs der Gruppirung der Bahnen und an der Ausnutzung der Bewegungen dieser Planeten

zur Verstärkung unserer Kenntniſs von den wirkenden Kräften u. s. w. auch ein groſses stoffliches Interesse hat, so wird zunächst die consequente Weiterführung der Berechnungen aller neuen Planeten mit erhöhter Anwendung aller denkbaren und erreichbaren Oekonomie als eine feste Aufgabe der Wissenschaft erklärt werden dürfen, und es wird nur die Aufgabe des Organisations-Mittelpunktes, welcher sich für diese Berechnungen in Berlin gebildet hat, künftig in noch höherem Maaſse sein, durch Verbreitung der Betheiligung an dieser Thätigkeit in weiteren Kreisen wissenschaftlichen Sinn nnd Verständniſs fördern zu helfen. Mit der Zeit wird es hoffentlich gelingen, durch freiere theoretische Entwickelung wesentliche Vereinfachungen und Verschärfungen in der numerischen Behandlung dieser und verwandter Probleme zu erreichen.

Würde man sich der consequenten Durchführung der Berechnung aller dieser Planeten als einer scheinbar unproductiven und nebensächlichen Thätigkeit früher entschlagen haben, so würde vielleicht manche der jüngeren Kräfte einen andern und reicheren Entwickelungs-Gang eingeschlagen haben; aber ich glaube dennoch behaupten zu dürfen, daſs die Gesammt-Thätigkeit innerhalb des ganzen astronomischen Forschungs-Gebietes durch das Festhalten an jener wissenschaftlichen Obliegenheit höchst bedeutend an Eifer und Rüstigkeit gewonnen hat.

Natürlich giebt es eine Grenze der Zahl dieser Planeten-Entdeckungen, über welche hinaus es selbst bei der denkbar gröſsten Vereinfachung der Störungs-Rechnungen durchaus unzulässig sein wird, jeden einzelnen Planeten beständig mit einer genauen Theorie zu begleiten.

Man wird dann verschiedene Wege einschlagen können: Man könnte sich darauf beschränken, die neu hinzukommenden Planeten nur in einer Erscheinung zu beobachten, daraus möglichst gute Elemente abzuleiten, und nur ein Verzeichniſs

dieser Elemente anzulegen, ohne durch fortlaufende Ephemeriden die wiederholte Auffindung zu ermöglichen. Solche Planeten könnten also nach beliebiger Zeit eine Wieder-Entdeckung erfahren. Man würde dann die Neuheit einer Entdeckung erst dann constatiren können, wenn man den aufgefundenen Planeten eine Zeitlang verfolgt und nach Berechnung der Elemente seiner Bewegung dieselben mit dem Verzeichnisse der Elemente aller bereits früher gesehenen Planeten verglichen hätte, ohne eine nahe Uebereinstimmung mit einem früher gefundenen Elementen-System zu bemerken. Fände man dagegen eine nahe Uebereinstimmung der Elemente mit denen einer früheren Erscheinung, so würde die neue Wahrnehmung des Planeten zur Verstärkung der früheren Rechnung dienen können, sobald durch genaue Berechnung der inzwischen erfolgten Störungen eine Verbindung beider Erscheinungen hergestellt wäre und so fort.

Bei dieser Art der Behandlung der Planeten-Berechnungen würde das Verzeichnifs der Elemente ungefähr dieselbe Rolle spielen, wie jetzt das Ephemeriden-Verzeichnifs, und diejenigen Fälle, in welchen zu wiederholten Malen nahezu dieselben Elemente wieder gefunden wären, würden vielleicht erst nach einem Jahrhundert als wiederholte Erscheinungen desselben Planeten eine bis zu beliebiger Annäherung getriebene Discussion zu erfahren brauchen und dann eine mehr oder minder definitive Theorie eines solchen Planeten liefern.

Ein ähnliches Verfahren beginnt bereits sich bei einigen der lichtschwächsten Planeten als nothwendig herauszustellen, welche man nur in einer Erscheinung oder höchstens in zwei Erscheinungen hat auffinden können. Man wird die Kenntnifs derselben bald nur noch im Elementen-Verzeichnifs aufrecht erhalten können.

Ein anderer Weg zur Bewältigung einer maafslos anwachsenden Anzahl von Planeten-Berechnungen wäre etwa der folgende: Man kann nach 12 — 15 Jahren oder nach

10 Erscheinungen eines Planeten bei erschöpfender Berechnung der in diesem Zeitraum erfolgten Störungen die Elemente desselben so genau bestimmen, dafs er nach 100 Jahren, wenn man die Störungen auch nur approximativ bis zu der Genauigkeit von einigen Bogen-Minuten fortführt, mit geringer Mühe wieder aufgesucht und mit Leichtigkeit, sobald er zufällig wiederaufgefunden wird, identificirt werden kann. Es ist also nicht erforderlich, die genaue Vorausberechnung und Beobachtung dieser neuen Planeten länger als 12 — 15 Jahre durchzuführen. Nach diesem Zeitraum kann für jeden Planeten eine genäherte Vorausberechnung eintreten, welche nur die Genauigkeit von einigen Bogen-Minuten einzuhalten braucht, um die allgemeine Kenntnifs seines Ortes hinreichend zu verbürgen.

Wollte man die obigen Grundsätze anwenden, so könnte in den nächsten Jahren bereits für 40 der kleinen Planeten die genaue Vorausberechnung ohne irgend einen ansehnlichen Schaden unterbleiben und die Arbeit der genäherten jährlichen Vorausberechnung auf einen kleinen Bruchtheil der bisherigen Mühwaltung reducirt werden.

Unter diesen nur genähert vorausberechneten Planeten könnte man immerhin einige auswählen, welche durch Besonderheiten der Lage ihrer Bahn gröfseres Interesse darbieten und für diese in einzelnen zu besondern Untersuchungen günstig gelegenen Erscheinungen schärfere Vorausberechnungen geben, wodurch sie den Beobachter besonders empfohlen würden.

Es scheint mir, als ob dieses Verfahren, welches die Abkürzungen erst bei dem gesicherten Material eintreten läfst und erst das Bekanntere zu Gunsten des Unbekannteren zeitweise und bedingt vernachlässigt, einen formellen Vorzug vor dem vorangehend erörterten Verfahren besitze. Das letztgenannte bewahrt eine tiefere wissenschaftliche Continuität und würde bei der vollständigen Verzeichnung der lichtschwä-

cheren Fixsterne vor den grofsen Mühen und Ungewifsheiten schützen, welche die wiederholte Neu-Entdeckung der Planeten innerhalb dieses Geschäftes mit sich bringen müfste.

Welchen von beiden Wegen man mit der Zeit einschlagen wird, das dürfte von der Häufigkeit der Entdeckungen abhängen. Gehen dieselben ganz so fort, wie sie im Jahre 1868 erfolgt sind, dann allerdings dürfte man wohl zeitweise gezwungen sein, an die Stelle eines Ephemeriden-Verzeichnisses für einen Theil der neueren Planeten nur ein Elementen-Verzeichnifs, wie bei den Cometen, zu setzen. —

Der andere Vorschlag — vorläufig das Zeit-Intervall einer genauen Bearbeitung jedes neuen Planeten nicht über 12—15 Jahre auszudehnen — von da ab im Allgemeinen genaue Vorausberechnungen und Beobachtungen für einen säcularen Zeitraum ruhen zu lassen, und nur genäherte Ortsangaben in kürzester Form zu veröffentlichen, kann übrigens auch dadurch noch unterstützt werden, dafs es auf dem gegenwärtigen Standpunkte der Störungs-Rechnungen möglich ist, für den genannten Zeitraum die Störungen bequem und sicher genug zu erschöpfen, während zum Behufe der vollkommen erschöpfenden Darstellung derselben für viel gröfsere Zeiträume die Methoden, so sinnreich und zweckmäfsig sie gegenwärtig entwickelt vorliegen, doch noch so zeitraubend sind, dafs ihre absolute Durchführung für alle bisher berechneten Planeten noch nicht rathsam erscheint, und dafs ihre volle Anwendung zunächst wohl auf besonders günstige oder wichtige Planeten beschränkt bleiben wird. —

Ich habe geglaubt, dafs die obigen Betrachtungen an dieser Stelle, wo es sich um die gegenwärtige wissenschaftliche Bedeutung und die Zukunft des planetarischen Theiles des Arbeits-Planes der Berliner Sternwarte handelt, am rechten Orte sein würden. Einstweilen besteht noch die feste Intention, die Organisation der Planeten-Rechnungen, deren Mittelpunkt das Jahrbuch der Berliner Sternwarte

geworden ist, in ihrem bisherigen Umfange aufrecht zu erhalten und nur in der Form der Veröffentlichung der Ephemeriden baldmöglichst eine noch gröfsere Vereinfachung durchzuführen. —

4.

Von den im vorigen Jahres-Bericht angekündigten Resultaten der magnetischen Beobachtungen unserer Sternwarte bin ich diesmal im Stande, nach den Untersuchungen des Herrn Dr. Tietjen eine Formel mitzutheilen, durch welche es dem genannten Mitarbeiter gelungen ist, nicht nur die sämmtlichen hier in regelmäfsiger Folge zwischen 1839 und 1868 beobachteten Declinationen, sondern auch eine Anzahl älterer, wenngleich nicht durchgehends eben so genauer Berliner Bestimmungen der Declination des Magneten recht gut darzustellen.

Die magnetischen Declinationen in Berlin und zwar die Jahres-Mittel der Tages-Mittel, werden danach von 1777 bis 1867 durch den Ausdruck umfafst:

$$D = 16^\circ 40',40 - 5',7944\,t \quad + 2',06 \operatorname{Sin}[(16^\circ 21',8)t - 6^\circ 23']$$
$$- 9',4728 \left(\frac{t}{10}\right)^2$$
$$+ 0',8431 \left(\frac{t}{10}\right)^3$$
$$+ 0',1424 \left(\frac{t}{10}\right)^4$$
$$\ldots\ldots$$

wo t die Zeit, welche seit 1839,5 verflossen ist, in Jahren ausgedrückt bezeichnet.

Die Darstellung der beobachteten Werthe wird durch die Hinzufügung des periodischen Gliedes, dessen Cyklus nahe 22 Jahre ist, merklich verbessert, dagegen gab die

Aufsuchung von Gliedern längerer Periode bisher nur unbestimmte Lösungen, wenngleich offenbar in den Reihen-Entwickelungen bis zu immer höheren Potenzen von t, welche längere Beobachtungs-Zeiträume stets deutlicher fordern, eine oder mehrere säculare Perioden angedeutet sind. In folgendem Tableau enthält die erste Columne die Epoche der Beobachtung, resp. des Jahres-Mittels, die zweite die beobachtete Declination, die dritte die Abweichung der Beobachtungen von einer Reihe von Werthen der Declination, welche ohne Einführung des Gliedes von 22jähriger Periode blos mit den obigen Coefficienten der Potenzen von t, aber mit der Constante 16° 40',55 berechnet sind; die vierte Columne giebt die Abweichung der Beobachtungen von der Reihe der nach der obigen vollständigen Formel berechneten Werthe:

	Beobachtet	B. — R.	B. — R.
1777,5	16° 45',0	— 0',2	— 1',8
1805,5	17 55,7	+ 1,8	+ 1,1
1825,8	17 37,6	— 2,9	— 4,3
1828,3	17 30,8	— 3,5	— 3,7
1831,5	17 18,0	— 2,5	— 0,9
1836,4	16 56,6	— 1,0	— 0,8
1839,5	16 41,00	+ 0,45	+ 0,83
1840,5	16 35,40	+ 0,73	+ 0,52
1841,5	16 29,58	+ 0,99	+ 0,22
1842,5	16 23,55	+ 1,21	— 0,04
1843,5	16 17,30	+ 1,39	— 0,22
1844,5	16 10,82	+ 1,50	— 0,35
1845,5	16 4,12	+ 1,55	— 0,36
1846,5	15 57,18	+ 1,51	— 0,30
1847,5	15 50,02	+ 1,40	— 0,15
1848,5	15 42,62	+ 1,18	+ 0,03
1849,5	15 34,88	+ 0,76	+ 0,11
1850,5	15 27,12	+ 0,44	+ 0,36

	Beobachtet.	B. — R.	B. — R.
1851,5	15° 19,′02	— 0,′11	+ 0,′40
1852,5	15 10,67	— 0,80	+ 0,27
1853,5	15 2,08	— 1,64	— 0,09
1854,5	14 53,25	— 2,64	— 0,73
1855,5	14 45,80	— 2,18	— 0,03
1856,5	14 37,90	— 2,11	+ 0,10
1857,5	14 30,00	— 1,98	+ 0,13
1858,5	14 22,20	— 1,71	+ 0,14
1859,5	14 14,40	— 1,40	+ 0,05
1860,5	14 6,50	— 1,17	— 0,20
1861,5	13 58,22	— 1,32	— 0,94
1862,5	13 51,85	+ 0,44	+ 0,23
1863,5	13 43,90	+ 0,60	— 0,17
1864,5	13 36,39	+ 1,07	— 0,18
1865,5	13 29,73	+ 2,55	+ 0,94
1866,5	13 20,60	+ 1,40	— 0,45
1867,5	13 12,67	+ 1,37	— 0,54

Man wird hiernach die Einführung des periodischen Gliedes gerechtfertigt finden und zugeben, daſs die Darstellung der Beobachtungen nach der letzten Reihe eine höchst befriedigende ist, so daſs der gesammten Beobachtungs-Reihe von 1839 ab ein hoher Werth zugeschrieben und der Formel auch für die nächste Zukunft einiges Zutrauen geschenkt werden darf.

Näheres wird eine besondere Abhandlung des Herrn Dr. Tietjen mittheilen.

In Verbindung mit dem Central-Büreau der Europäischen Gradmessung hat die Sternwarte hauptsächlich bei geographischen Längenbestimmungen mannigfache Hülfe geleistet.

Ich habe insbesondere im Frühjahr 1867 eine gröſsere

Gruppe von telegraphischen Längenbestimmungen organisirt und die Diskussion derselben geleitet.

Aufserdem sind auf der Sternwarte einige Untersuchungs-Reihen über die Biegungen der kleinen Fernröhre der Universal-Instrumente von mir veranlafst und bearbeitet worden. Dieselben bestanden in der Messung der Summen und Differenzen von Biegungen durch Verbindung der gegenseitigen Einstellungen von drei Universal-Instrumenten; die Resultate sind merkwürdig durch höchst ansehnliche wohl verbürgte Biegungs-Werthe bei kleineren gebrochenen Fernröhren. — Endlich habe ich, veranlafst durch die Gradmessungs-Arbeiten, eine Reihe von Untersuchungen über die persönlichen Fehler begonnen, welche durch die Anwendung eines Apparates zur absoluten Bestimmung dieser Correctionen zu einigen förderlichen Resultaten geführt haben. Der Apparat ist seitdem fortgehend verbessert und neuerdings so leistungsfähig geworden, dafs ich die Veröffentlichung dieser Untersuchungen binnen Kurzem zu beginnen gedenke.

Berlin, den 3. December 1868.

W. Foerster.

BERICHT

DER

KÖNIGLICHEN STERNWARTE

ZU BERLIN

FÜR DIE JAHRE 1868—1871

ERSTATTET VON DEM DIRECTOR

PROF. DR. FOERSTER.

FERD. DÜMMLER'S VERLAGSBUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

1872.

Bericht der Königlichen Sternwarte zu Berlin
für die Jahre 1868—1871

erstattet von dem Director

W. Foerster.

Gemäfs den im Jahresbericht für 1866 pag. 3 und 4 mitgetheilten Vereinbarungen hat der Unterzeichnete zunächst die Aufgabe, die Erklärung zu veröffentlichen, in welcher die von der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin zur wissenschaftlichen Discussion des Jahresberichtes der Sternwarte für 1867 ernannte Commission das Resultat ihrer Erwägungen zusammengefafst hat:

> Zu dem Berichte über die Thätigkeit der Königlichen Sternwarte in Berlin im Jahre 1867, welcher von dem Director der Sternwarte, Herrn Professor Foerster, in Gemäfsheit des getroffenen Uebereinkommens der Akademie überreicht worden ist, hat die unterzeichnete, mit der Discussion desselben beauftragte Commission besondere Bemerkungen zu machen keine Veranlassung gefunden, mit Rücksicht darauf, dafs Aenderungen in dem im vorigen Jahresbericht näher dargelegten Arbeitsplan der Sternwarte nicht vorgenommen und theils überhaupt nicht, theils

nicht für die nächste Zukunft in Aussicht gestellt worden sind.

Berlin, den 15. März 1869.

gez.

Dove. Hagen. Auwers.

In fernerer Ausführung desselben Uebereinkommens ist dann von dem Director der Sternwarte unter dem 19. April 1870 folgendes Schreiben an die Akademie der Wissenschaften gerichtet worden:

Der Unterzeichnete beehrt sich hiermit der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Betreff der Erstattung von Jahresberichten der Sternwarte folgende ergebenste Mittheilung zu machen.

Nachdem in den beiden Jahren 1868 und 1869 die Thätigkeit der Sternwarte eine Reihe von Unterbrechungen und Störungen erfahren hat, durch welche dieses zweijährige Intervall zu einem vollständig exceptionellen gemacht worden ist, habe ich mich entschlossen, für 1868 keinen besonderen Jahresbericht zu veröffentlichen, sondern die erforderliche Darlegung für die Jahre 1868 und 1869 in einem Bericht zusammenzufassen, welcher zugleich den Abschluſs der exceptionellen Verhältnisse bezeichnen wird.

Ich glaubte, in Beachtung des Uebereinkommens vom 12. April 1867, der Akademie der Wissenschaften eine Mittheilung über dieses von dem regelmäſsigen abweichenden Verfahren schuldig zu sein. Möge es mir noch gestattet sein, in Betreff der Störungen, welche die Thätigkeit der Sternwarte, insbesondere meine eigene Thätigkeit an der Sternwarte in der letzten Vergangenheit erfahren hat, die Versicherung auszusprechen, daſs ich unter diesen vorübergehenden persönlichen Verhältnissen die Erreichung eines

dauernden Gewinns sowohl für die Wissenschaft als auch für die Sternwarte selbst niemals aus den Augen verloren habe.

Mit besonderem Danke mufs ich es schliefslich hervorheben, dafs das Uebereinkommen zwischen der Königlichen Akademie der Wissenschaften und dem Director der Sternwarte im Laufe des Jahres 1869 für die Sternwarte das erfreuliche Resultat gehabt hat, dafs der Astronom der Akademie, Herr Prof. Dr. Auwers in diesem Zeitraum nicht nur in die Leitung eines ganzen Zweiges der Thätigkeit der Sternwarte vorübergehend eingetreten ist, sondern sich auch auf das Mühevollste an den Arbeiten selbst betheiligt hat.

Berlin, den 19. April 1870.

Der Director der Königlichen Sternwarte.
Foerster.

Leider haben die exceptionellen Verhältnisse, welche in obigem Schreiben erwähnt werden, in einem Grade, welcher mit Sicherheit bei der Abfassung obigen Schreibens nicht vorausgesehen werden konnte, auch noch während der Jahre 1870 und 1871 fortgedauert, und es ist dadurch auch die übersichtliche Zusammenfassung der unmittelbaren Resultate dieser Jahrgänge in solcher Weise erschwert worden, dafs die bereits eingetretene Verzögerung der Publication der in obigem Schreiben für die Jahre 1868 und 1869 in Aussicht gestellten Berichte es nunmehr zweckmäfsig erscheinen läfst, die Jahre 1868, 1869, 1870 und 1871 in einem Berichte zusammenzufassen.

Als Einleitung hierzu sei es gestattet, in Kürze auszuführen, welcher Art die Ausnahme-Verhältnisse gewesen sind, durch welche innerhalb des in Rede stehenden Zeitraumes die Thätigkeit der Sternwarte zeitweise und die astronomische

Thätigkeit des Directors andauernd die angedeuteten Beschränkungen erfahren hat.

Zunächst war es im Laufe des Jahres 1868 die schleunige Ausrüstung der Sonnenfinsternifs-Expeditionen nach Indien und nach Aden, welche während der Monate Mai, Juni und Juli fast die ganze Zeit und Kraft des Directors und zum Theil auch die seiner Mitarbeiter in Anspruch nahm. Unmittelbar nach dem vorläufigen Abschlufs dieser Angelegenheit durch den Abgang der Expeditionen begann auf der Sternwarte eine mehrmonatliche Baureparatur innerhalb der Meridianräume zum Zwecke der Aufstellung des im Frühjahr 1867 bestellten grofsen Meridiankreises von Pistor und Martins. Hierdurch wurden bis gegen November des Jahres die Meridianbeobachtungen der Sternwarte sistirt. Auch die anderen Beobachtungen wurden durch eine bei derselben Gelegenheit vorgenommene bauliche Revision anderer Räume auf längere Zeit gestört, während zugleich die bis in den November hinein sich erstreckende Abwesenheit des an der Expedition nach Indien betheiligten ersten Assistenten der Sternwarte, Dr. Tietjen, eine Beeinträchtigung nicht nur der Beobachtungsthätigkeit der Sternwarte, sondern auch der Bearbeitung ihrer Resultate herbeiführte.

Gegen Ende des Jahres 1868 erhielt ich sodann von Seiten des Bundeskanzler-Amts des norddeutschen Bundes den Ruf, an die Spitze der durch die Maafs- und Gewichtsordnung vom 17. August 1868 eingesetzten Normal-Eichungs-Commission des norddeutschen Bundes zu treten, deren Aufgabe die Durchführung dieses Gesetzes, nämlich die Einführung des metrischen Systems im norddeutschen Bunde und zugleich die Herstellung gemeinsamer dauernder Einrichtungen auf dem Gebiete des Maafs- und Gewichtswesens innerhalb dieses Bundes sein sollte. Als mir dieser ehrenvolle Ruf zu Theil wurde, mufste ich natürlich in Erwägung ziehen, ob nicht bei Uebernahme einer

solchen Thätigkeit neben meiner astronomischen Thätigkeit die in Aussicht stehende Inanspruchnahme meiner Zeit und Kraft eine so bedeutende sein würde, daſs die Erfüllung bereits übernommener Pflichten an der Sternwarte ernstlich und dauernd gefährdet würde. Da es sich um die Schöpfung neuer Institutionen für den norddeutschen Bund handelte, lieſs sich allerdings der Umfang der von dem Vorstande der norddeutschen Maaſs- und Gewichtsbehörde zu übernehmenden Geschäfte und wissenschaftlichen Arbeiten nicht mit Sicherheit im Voraus abschätzen. Indessen war es wahrscheinlich, daſs zwar für einige Jahre, nämlich jedenfalls für den Zeitraum, innerhalb dessen die Durchführung der Maaſs- und Gewichtsreform stattfinden sollte, ein ungewöhnlich hohes Maaſs geschäftlicher und wissenschaftlicher Thätigkeit von dem Leitenden verlangt werden würde, daſs jedoch nach dem Abschluſs dieses exceptionellen Zeitraumes die regelmäſsigen Geschäfte der obersten Maaſs- und Gewichtsbehörde des Bundes, entsprechend denen der früheren preuſsischen Normal-Eichungs-Commission, verhältniſsmäſsig geringfügig sein würden.

Da nun unleugbar in dem Maaſs- und Gewichtswesen innerhalb des norddeutschen Bundes, sowie in der bisherigen Praxis des metrischen Systems, durch dessen Einführung die Einheit auch in den Maaſs- und Gewichtseinrichtungen Deutschlands hergestellt werden sollte, gewisse Nothstände vorlagen, deren Beseitigung nicht ohne die energische Betheiligung wissenschaftlicher Männer zu erwarten war, so entschloſs ich mich für einige Jahre einen groſsen Theil meiner Zeit nicht nur der wissenschaftlichen Gestaltung der Grundlagen des neuen deutschen Maaſs- und Gewichtswesens, sondern auch der geschäftlichen Durchführung der Maaſs- und Gewichtsreform zu widmen und zugleich dauernd eine Betheiligung an der wissenschaftlichen Controle dieser wichtigen öffentlichen Einrichtungen zu übernehmen.

Ich durfte dabei die Hoffnung hegen, daſs von Seiten der obersten Bundesbehörde die Consequenz derjenigen Entschlieſsung, zu Folge welcher sie einen wissenschaftlichen Mann an die Spitze der Maaſs- und Gewichtsbehörde des Bundes berief, auch darin gezogen werden würde, daſs künftighin in dem Centrum des Deutschen Maaſs- und Gewichtswesens auch diejenigen wissenschaftlichen Einrichtungen hergestellt werden würden, welche allein für die Dauer unter thätiger Theilnahme wissenschaftlicher Männer die Erhaltung der Genauigkeit der Grundlagen des nationalen Maaſs- und Gewichtswesens verbürgen könnten.

Durch die Wirksamkeit, welche ich in Folge des obigen, von den mir vorgesetzten Staatsbehörden gebilligten Entschlusses in den letzten Jahren übernommen habe, ist natürlich meine persönliche Thätigkeit an der Sternwarte erheblich beeinträchtigt worden, so daſs während die wissenschaftliche Thätigkeit meiner Mitarbeiter an diesem Institute nach dem Abschluſs der vorangehend dargelegten, im Jahre 1868 eingetretenen Störungen ihren geordneten Gang wieder annahm und danach die Forschungsthätigkeit des ganzen Instituts eine höchst ansehnliche blieb, doch in dem Abschluſs aller derjenigen Arbeiten, welche die besondere Initiative des Directors verlangen, eine merkliche Hemmung eintreten muſste. Diese Hemmung betraf insbesondere die übersichtliche Zusammenfassung und Discussion der Resultate der Thätigkeit aller an der Sternwarte Arbeitenden, sowie den Fortgang einiger von mir selbst begonnenen experimentellen Untersuchungen.

Die in dem Obigen geschilderten exceptionellen Verhältnisse, welche auch die regelmäſsige Abfassung der Jahresberichte unterbrochen haben, nähern sich nun ihrem Ende. Die Erwartungen des Unterzeichneten, daſs es ihm gelingen werde, durch seine Hingebung an die Maaſs- und Gewichtsinteressen des Reiches für die Erhaltung der Grund-

lagen des Maafs- und Gewichtswesens dauernde wissenschaftliche Einrichtungen, welche bisher in Deutschland fehlten, zu begründen, haben sich erfüllt. In der Nachbarschaft der Sternwarte ersteht ein technisches Gebäude für fundamentale metronomische Untersuchungen, welches im Frühjahr des nächsten Jahres, mit vorzüglichen Apparaten ausgerüstet, in definitive Thätigkeit treten wird. Dieses Institut verspricht nicht nur selbst innerhalb seines Gebietes eine ansehnliche Wirksamkeit, sondern seine Lage in der Nähe der Sternwarte wird auch durch die engere Verbindung mit dieser vielleicht eine besondere wissenschaftliche Bedeutung zu gewinnen vermögen. Untersuchungen über Ausdehnung der Metalle und über die Grundlagen der Thermo- und Barometrie, wie sie für die Sicherung der letzten Grundlagen alles Messens und Wägens unentbehrlich sind, werden nicht nur der Astronomie überhaupt, sondern auch der Berliner Sternwarte bei kritischen Untersuchungen ihrer eigenen fundamentalen Instrumente zu Gute kommen, während auf der andern Seite die Möglichkeit, dem technischen Gebäude der Normal-Eichungs-Commission des deutschen Reiches das astronomische Zeitmaafs in seiner gröfsten Genauigkeit unmittelbar zugänglich zu machen, manchen metronomischen Untersuchungen besondere Förderung verspricht, ganz abgesehen von dem, beiden Institutionen gemeinsamen Interesse an der Untersuchung aller Elemente der feineren Messungsapparate, nämlich aller Eintheilungen und Eintheilungsmittel von räumlichen Abmessungen und Bewegungen.

Endlich ist dem Unterzeichneten, nachdem gegen die Erwartung auch die regelmäfsigen und dauernden Obliegenheiten der Normal-Eichungs-Commission einen bedeutenden Umfang angenommen haben, vom Jahre 1873 ab, in eingehender Berücksichtigung seiner anderweitigen Pflichten von Seiten der obersten Reichsbehörde die Möglichkeit eröffnet worden, für den gröfseren Theil sowohl der eigentlichen Geschäfte als der wissenschaftlichen Arbeiten der Maafs- und

Gewichtsbehörde so kräftige Hülfe zu gewinnen, daſs es gelingen dürfte, nunmehr die wissenschaftliche Leitung der Berliner Sternwarte und der Maaſs- und Gewichts-Institutionen des Reiches in einer nach beiden Richtungen förderlichen Weise zu vereinigen.

Der Bericht der Sternwarte für die Jahre 1868—1871 wird in vier Abschnitten enthalten:

1) die Angaben, ob und welche Veränderungen in den Personalverhältnissen, dem Zustande der technischen Hülfsmittel und dem Arbeitsplan der Sternwarte vorgekommen sind;
2) eine Uebersicht der astronomischen Beobachtungen, welche während der Jahre 1868—1871 angestellt worden sind;
3) einen Bericht über die Bearbeitung der Beobachtungen, die Redaction und Veröffentlichung der Resultate, sowie über die Herausgabe des astronomischen Jahrbuches;
4) einen Bericht über die Betheiligung der Sternwarte an magnetischen Messungen und an anderweitigen wissenschaftlichen Untersuchungen.

1.

In den Personalverhältnissen der Sternwarte ist in den Jahren 1868—1871 keine Veränderung vorgegangen.

Zu den Apparaten der Sternwarte sind in demselben Zeitraum hinzugekommen im Jahre 1868 ein groſses Meridian-Instrument von Pistor und Martins, über welches weiter unten

bei der Mittheilung über die Meridianbeobachtungen einige Details gegeben werden sollen; ferner im Jahre 1868 eine Pendeluhr von Tiede mit Aufstellung im luftdichten Raum; aufserdem in den folgenden Jahren einige kleinere electrische und spectroscopische Apparate. Zugleich mit der Aufstellung des grofsen Meridiankreises in der zweiten Hälfte des Jahres 1868 sind auch alle electrischen Leitungs- und Umschaltungseinrichtungen innerhalb der Sternwarte erheblich erweitert und vervollständigt worden, so dafs jetzt an sämmtlichen Instrumenten die Einrichtungen zum electrischen Registriren vorhanden sind, und dafs auch die Hauptuhren der Sternwarte nnter einander mittelst electrischer Registrirung verglichen werden können.

Im Winter des Jahres 1869 wurde das neunzöllige Objectiv des grofsen Frauenhofer'schen Refractors abgenommen und zu einer Revision an die optische Anstalt von G. u. S. Merz nach München gesandt. Es bestätigte sich dort bei der Untersuchung das bereits aus den optischen Leistungen des Instruments in den letzten Jahren auf der Sternwarte gefolgerte Resultat, dafs dieses nunmehr etwa 40 Jahre alte Objectiv in den 34 Jahren, in welchen es in ununterbrochenem Gebrauch gewesen war, an seiner vorderen Fläche, sei es auf chemischem, sei es auf mechanischem Wege, erhebliche Einbufse erlitten hatte, so dafs eine gänzliche Neubearbeitung desselben erforderlich war. Dieselbe ist von den ausgezeichneten Optikern in München, denen die Arbeit anvertraut wurde, mit Glück ausgeführt worden, so dafs jetzt die optischen Leistungen des Instruments wiederum höchst erfreulich geworden sind.

In dem Arbeitsplan der Sternwarte ist seit Anfang des Jahres 1869 eine Veränderung dadurch eingetreten, dafs von der Sternwarte die Betheiligung an der von der astronomischen Gesellschaft unternommenen umfangreichen Arbeit der genaueren Ortsbestimmung sämmtlicher Sterne der Bonner

Durchmusterung bis einschliefslich zur neunten Gröfse abwärts, und zwar die Ortsbestimmung aller dieser Sterne zwischen + 15° und + 25° Declination, übernommen worden ist. Diese Aufgabe ist in freiwilliger Mitarbeiterschaft von Herrn Prof. Dr. Auwers, und zwar in den ersten Monaten des Jahres 1869 in Gemeinschaft mit dem unterzeichneten Director, sodann in Gemeinschaft mit dem zweiten Assistenten der Sternwarte, Herrn Romberg, bearbeitet worden. Näheres hierüber wird unten auf Grund eines von Herrn Prof. Auwers verfafsten Berichtes angegeben.

Als Instrument für diese neue Arbeit der Sternwarte wurde der ältere Meridiankreis von Pistor benutzt, welcher jetzt, nachdem er dem neuen grofsen Meridiankreis von Pistor und Martins Platz gemacht, neben dem letzteren in der zweiten Spalte des Meridianzimmers aufgestellt worden ist.

Im Uebrigen ist der in dem Jahresbericht für 1866 und 1867 erörterte Arbeitsplan der Sternwarte unverändert geblieben.

2.

A. Meridianbeobachtungen.

Wie bereits im Berichte für 1867 erwähnt worden ist, wurden zuletzt an dem alten Meridiankreise der Sternwarte, aufser den regelmäfsigen Beobachtungen zur Zeitbestimmung, hauptsächlich die Sterne aus dem zur Vergleichung der Instrumente und Beobachtungsmethoden proponirten Verzeichnifs von Argelander beobachtet. Im Jahre 1868 reichen diese regelmäfsigen Beobachtungen an dem älteren Meridianinstrument nur bis zum Monat Juli, weil nach diesem Termin die Vor-

arbeiten zur Aufstellung des neuen Meridiankreises beginnen mufsten.

Die Sterne des Argelander'schen Verzeichnisses hatten viermal in jeder Kreislage und in jeder Culmination beobachtet werden sollen; leider wurde dieser Abschlufs bis Juli 1868 nicht erreicht; jedoch fehlen, um die Arbeit vollständig zu machen, nur etwa 160 einzelne Beobachtungen.

Die Sterne des Argelander'schen Verzeichnisses sollen übrigens nach Abschlufs der Beobachtungen innerhalb der von uns übernommenen Zone der Sterne neunter Gröfse nochmals vollständig an demselben Instrument beobachtet werden.

In dem Zeitraum des Jahres 1868, innerhalb dessen der ältere Meridiankreis in Thätigkeit war, sind beobachtet worden 525 Durchgänge von Fundamentalsternen, darunter 94 Culminationen des Polarsternes. Hierbei wurden 420 Einstellungen und Ablesungen der Declinationen und darunter 132 des Polarsternes gemacht. Die Sonne konnte zur Zeit des Frühlingsäquinoctiums nur fünfmal, jedoch mit 36 Einstellungen der Declination erhalten werden. Von andern Sternen als Fundamentalsternen und zwar theils den Argelander'schen, theils Vergleichsternen zu Cometen- und Planetenbeobachtnngen wurden 753 Durchgänge und 714 Declinationen beobachtet. Die Neigung der Rotationsaxe des Instruments wurde 153mal und der Nullpunkt des Kreises 184mal bestimmt.

Während desselben Zeitintervalls sind die Messungen der Theilungsfehler des Instruments in der beabsichtigten Weise zu Ende geführt worden, und zwar sind die Theilungsfehler der Durchmesser des Kreises bestimmt worden von 5 zu 5 Graden. Ebenso wurde eine Untersuchung über den Collimationsfehler aus Beobachtungen an den Collimatoren und am Quecksilberhorizonte, sowie die Untersuchung über die Biegung des Fernrohrs zu Ende geführt. In den Jahren 1869, 1870 und 1871 diente der ältere Meridiankreis aus-

schliefslich zu den Beobachtungen der bereits oben erwähnten Zonen der Sterne bis zur neunten Gröfse. Hierüber berichtet Herr Prof. Dr. Auwers, welcher die Bearbeitung der ersten Hälfte der Zone, also von 15° bis 20°, ganz übernommen hat, während ich selbst später die zweite Hälfte 20° bis 25° bearbeiten werde, Folgendes:

Die Zahl der Sterne in der ersten Hälfte der von der Sternwarte übernommenen Zone, nämlich in den Declinationsgraden 15, 16, 17, 18, 19, welche in der Bonner Durchmusterung

a) mit Gröfsenangabe zwischen erster Gröfse und 9,0 Gröfse incl. oder als veränderlich;

b) mit schwächeren Gröfsenangaben, aber zugleich dem Zeichen des Vorkommens in den Catalogen von Lalande, Bessel (Zonen), Rümker, Struve enthalten sind; sowie

c) derjenigen Sterne unter 9,0, welche als in Bonn neu beobachtet in der Durchmusterung mit B bezeichnet sind, sich aber zugleich in älteren Catalogen vorfinden, beträgt

in Zone	Sterne 1ᵐ—9ᵐ,0	Sterne unter 9ᵐ,0	Summe
15	1494	277	1771
16	1431	268	1699
17	1426	240	1666
18	1486	255	1741
19	1500	220	1720
	7337	1260	8597.

Dazu kommen aus dem programmmäfsig anzuschliefsenden 10 Minuten breiten Streifen der beiderseitigen Grenzzonen

14° 50′ — 15° 0′ $259 + 53 = 312$ Sterne

20 0 — 20 10 $231 + 35 = 266$ „

Die Gesammtsumme der in das Bereich der programmmäfsigen Bearbeitung der Zonen 15° bis 20° fallenden Sterne der Bonner Durchmusterung beträgt daher $7827 + 1348 = 9175$

Sterne, deren jeder einmal in jeder der beiden Lagen des Instruments mit voraussichtlich genügender Genauigkeit zu beobachten war. Unter diesen Sternen gehören 35 zu den Fundamentalsternen, deren Zahl noch durch die Zuziehung angrenzender Zonen zu vermehren war. In der Regel wurden nur die Fundamentalsterne zwischen 5° und 35° benutzt (180 von den 188 zwischen 5° und 35° vorhandenen); zuweilen war es jedoch erforderlich, noch über diese Grenze hinauszugehen, so dafs die Gesammtzahl der benutzten verschiedenen Fundamentalsterne für Bestimmung der Uhrcorrectionen und des Aequatorpunktes 227 beträgt. Zur Bestimmung der Entfernung der Axe des Instruments vom Pol wurden die Durchgangszeiten beliebiger der 62 Sterne der beiden nördlichsten Zonen des Fundamentalverzeichnisses (70—90°) beobachtet. Die Zonenbeobachtungen wurden am 22. Februar 1869 begonnen, und hat ihre erste Abtheilung bis zum 14. April desselben Jahres gedauert. In dieser Zeit wurden an 16 Abenden 706 Beobachtungen von Zonensternen, 113 von Fundamentalsternen, 7 von Polarsternen und 49 Einstellungen des einen horizontalen Collimators gemacht, indem Auwers am Fernrohr beobachtete, Foerster die Microscope ablas. Die Durchgänge wurden nach dem Gehör regelmäfsig an 5 Fäden, die Zonensterne meist nur an einem, die Fundamentalsterne und der Collimator dagegen an allen 4 Microscopen beobachtet.

Eine zweite Abtheilung der Beobachtungen bildet die nach demselben System, aber von Herrn Romberg allein ohne Hülfe eines zweiten Beobachters vom April bis Juni 1869 angestellte. Die Zahl der in dieser Zeit und später an drei Abenden im October 1869 beobachteten Zonensterne beläuft sich auf etwa 900. Als nach diesem Zeitraum Prof. Auwers die Beobachtungen wieder beginnen konnte, die dann durchweg am Fernrohr von ihm, am Microscop von Herrn Romberg ausgeführt wurden, da der unterzeichnete

Director der Sternwarte von diesem Zeitpunkt ab verhindert war wie früher hierbei mitzuwirken, hat er die Registrirmethode zur Beobachtung der Durchgänge anwenden zu müssen geglaubt, und zwar wurde die Arbeit mit Anwendung derselben am 29. Juni 1869 ganz von vorn begonnen, indem um der Gleichförmigkeit willen den vorher nach anderer Methode angestellten Beobachtungen nur die Eigenschaft einer Controlreihe zuerkannt wurde. Uebrigens wurden zunächst in dem vom genannten Tage bis zum 10. August 1869 reichenden Abschnitt der Arbeit keine Aenderungen in dem Plan derselben vorgenommen, aufser dafs die Fundamentalsterne an allen (25) Fäden beobachtet und bei jedem Durchgang dreimal in Declination eingestellt wurden, die beiden ersten Male aber nur mit Ablesung eines Microscopes. Es sind in dieser Zeit beobachtet an 21 Abenden 32 Zonen mit 2177 Sternen. Zur Bestimmung der Reductionselemente wurden daneben 172 Fundamental-, 16 Polarsterne und 66 Male der Collimator beobachtet.

Die vierte und Hauptabtheilung der Beobachtungen, welche am 9. October 1869 beginnt, unterscheidet sich von der vorigen dadurch, dafs alle Declinationsbeobachtungen, auch die der Fundamentalsterne, nur an einem Microscop gemacht sind. Die letzteren wurden aber bei jedem Durchgang durchschnittlich viermal und möglichst abwechselnd an 2 oder 3 Strichen eingestellt, ihre Durchgangszeiten in der Regel an 15—20 Fäden beobachtet. Die Zonensterne wurden auch häufig wiederholt eingestellt und oft an 10, statt 5 Fäden beobachtet. Der Collimator wurde nicht weiter benutzt. Es sind nach diesem definitiv getroffenen Arrangement vom 9. October 1869 bis zum Schlusse des Jahres 1871 beobachtet an 193 Tagen 302 Zonen und im Verlauf der ganzen Arbeit seit Anwendung der Registrirmethode oder vom 29. Juni 1869 bis Ende 1871 an 214 Tagen 334 Zonen. Dieselben enthalten

24918 Beobachtungen, von denen 2464 auf Fundamental-, 365 auf Polarsterne, 22089 auf die andern Sterne fallen.

Unter den Polsternen sind die zahlreichen, nicht in unmittelbarem Anschlufs an die Zonen, grofsen Theils für Fadendistanzen von Herrn Romberg beobachteten Durchgänge nicht mitgezählt. Letzterer hatte überhaupt die Sorge für die fortlaufende Bestimmung der Constanten des Instruments, Collimationsfehler, Scalenwerth des Microscops, Excentricität u. desgl. allein übernommen.

Durch obige Beobachtungen ist die vorgesetzte Aufgabe für die von Herrn Prof. Auwers übernommenen Zonen von 15—20 Grad bis auf sehr geringfügige Lücken, welche noch gelegentlich auszufüllen waren, vollständig und gleichartig erledigt worden.

Die Beobachtungen am neuen grofsen Meridiankreise, welche gegen Ende des Jahres 1868 beginnen konnten, sind zunächst vorbereitender Art gewesen. Es mufsten die Eigenschaften des Instruments studirt und die Aufstellung desselben und ihre Beständigkeit sorgfältig untersucht werden.

Das Instrument steht auf derselben Stelle, auf welcher sich der alte Meridiankreis befand, aber es ruht auf Pfeilern, die aus Backsteinen aufgeführt sind, während die Pfeiler des alten Meridiankreises aus Granit bestehen. Das neue Meridianinstrument hat eine freie Objectivöffnung von 7 Zoll, eine Focaldistanz von 8 Fufs, die Kreise sind dreifüfsig; die optischen Eigenschaften des Instrumentes sind gut, die Präcision der Bilder läfst fast nichts zu wünschen übrig. Bei helleren Sternen wurden die Bilder in der Nacht durch Blendung der Oeffnung auf 6 Zoll tadellos.

An diesem Instrument, welches Sterne bis zur 5,5. Gröfse um Mittag zu beobachten erlaubt, wurden zunächst vom December

1868 bis Ende 1870 fast ausschiefslich Sterndurchgänge beobachtet und hierbei die drei Polsterne α Urs. min. und δ Urs. min. und 51 Cephei vorzugsweise berücksichtigt. Regelmäfsige Declinationsbeobachtungen fundamentaler Art wurden noch nicht gemacht, vielmehr die Anwendung der Kreise des Instruments zunächst auf Untersuchungen über die Biegung desselben beschränkt. Es wurden in dem angegebenen zweijährigen Zeitraum beobachtet 2100 Durchgänge von Fundamentalsternen, worunter 470 der angeführten Polsterne.

Während kürzerer Zeiträume, insbesondere vom 23. April bis 20. August 1869 wurde der Polarstern gleichzeitig am neuen grofsen Meridianinstrumente und am älteren kleinen beobachtet, um ein möglichst directes Urtheil zu gewinnen über die Bewegungen der beiden Instrumente, soweit diese in den Pfeilern ihren Grund haben. Die Neigung und das Azimuth der Axe zeigten früher beim alten Instrument deutliche Perioden von der Länge eines Jahres und die Aenderungen gingen besonders im Azimuth bis über 15 Bogen-Sekunden. Die Vergleichungen der Instrumentalfehler beider neben einander auf demselben gemeinschaftlichen Fundament, aber auf verschiedenen Pfeilern stehenden Instrumente innerhalb des oben angegebenen Zeitraums haben gezeigt, dafs diese grofse Veränderlichkeit bei dem älteren Instrumente fast ausschliefslich in den Granitpfeilern ihren Grund hat. Während nämlich bei dem neuen Instrumente, welches auf Backsteinen fundirt ist, die Amplitüde der periodischen Bewegung im Azimuth die Gröfse von 3 Sekunden nicht überschritt und eine fortschreitende Bewegung überhaupt bisher kaum bemerkbar gewesen ist, beträgt dieselbe Amplitüde beim alten Instrument in jenem Zeitraum 16 Sekunden. Die Neigung zeigt sich an beiden Instrumenten innerhalb des obigen Zeitraumes nur wenig veränderlich.

Für die oben angegebenen 2100 Durchgangsbeobachtungen des Herrn Romberg am grofsen Kreise wurde die Axe des Instruments 617 mal nivellirt.

Vom Anfang des Jahres 1871 ab, von welchem Zeitpunkte an Herr Romberg, dem die fundamentalen Meridianbeobachtungen obliegen, von den oben erwähnten regelmäfsigen Zonenbeobachtungen etwas freier wurde, ist den fundamentalen Durchgangsbeobachtungen am grofsen Meridiankreise ein festes System sowohl in Betreff der Aufgaben, als der Art der Ausführung zu Grunde gelegt worden. Herr Romberg hat zunächst folgende Hauptaufgaben des neuen Instrumentes in's Auge gefafst:

1) Bestimmung der 539 Sterne, welche den Zonenbeobachtungen der astronomischen Gesellschaft als Grundlage dienen. Es sind dies 336 Hauptsterne der Pulkowaer Sternwarte nebst den 203 Zusatzsternen der astronomischen Gesellschaft.

2) Bestimmung von 96 Sternen innerhalb der Declinationsgrenzen — 10° bis — 30°. Es sind dies die Sterne der Gröfsenklasse 1 bis 4,5 innerhalb der angegebenen Declinationsgrenzen, also gewissermafsen eine Ausdehnung des Pulkowaer Hauptcatalogs nach Süden, und die südlicheren Sterne des Nautical Almanac, soweit sie sich unter den ersteren noch nicht befanden. Hierzu kamen noch die Sterne des Pulkowaer Hauptcataloges, welche unter den ad 1) angeführten nicht enthalten sind.

3) Bestimmung der Declination der 201 Gradmessungssterne.

4) Bestimmung der 84 Polsterne von 80° — 89° Declination, welche Herr Romberg für den Generalbericht der mitteleuropäischen Gradmessung pro 1865 zusammengestellt hatte, und deren vollständige Bestimmung schon damals für den neuen Meridiankreis in Aussicht genommen war.

Die Bestimmung aller dieser Sterne sollte nicht allein in den beiden Kreislagen, sondern auch in beiden Lagen des Objectivs und Oculars erfolgen, und zwar sollte das Instrument zunächst nur als Durchgangsinstrument, also zu Rectascensionsbestimmungen angewandt werden. Letzteres empfahl

sich dadurch, dafs einmal bei gesonderter Bestimmung der einzelnen Coordinaten eine höhere Genauigkeit erreicht wird, besonders aber dadurch, dafs es wünschenswerth erachtet wurde, vor der Bestimmung von Declinationen noch eine gröfsere Reihe von experimentellen Untersuchungen am Instrumente, insbesondere auch von Untersuchungen über die zweckmäfsigste Form der Bestimmung der Nullpunkte eintreten zu lassen. Letztere Bestimmungen bieten nämlich in unserer Sternwarte gewisse besondere Schwierigkeiten, da die gewöhnliche Anwendung des Quecksilberhorizontes in Folge der Erschütterung des Bodens nicht zu jeder Tageszeit thunlich ist. Endlich empfahl es sich, die Bestimmung der Declinationen aufzuschieben, auch noch aus dem Grunde, weil es in Aussicht stand, dafs Herr Romberg durch experimentelle Untersuchungen an dem alten Meridiankreise zum Zwecke des definitiven Abschlusses der Zonenbeobachtungen noch einige Zeit neben dem grofsen Meridiankreise beansprucht werden würde.

Es wurden daher zunächst nur die Rectascensionen der unter 1) und 2) oben aufgeführten Sterne in möglichst scharfer und consequenter Weise mit den Rectascensionen der Fundamentalsterne des Berliner Jahrbuchs verbunden. Die Bestimmung der Instrumentalfehler geschah in folgender Weise: der Collimationsfehler wurde durch zwei einander gegenüber stehende Collimatoren, sowie durch Umlegung des Instruments mit Beobachtung von Polsternen, die Neigung durch ein Niveau bestimmt. Zur Bestimmung des Azimuths wurden 8 Polsterne und zwar in erster Linie α und δ Ursae minoris, in zweiter Linie Gr. 750, dann 51 Cephei, 1 Draconis, 30 Cam., ε Ursae minoris, λ Ursae minoris, womöglich bei jeder Culmination in die Beobachtungsreihe eingeflochten. Es wurden so im Laufe des Jahres 1871 erhalten:

586 Nivellirungen der Axe des Instruments,
389 Bestimmungen des Azimuths,

und zwar:

184 aus α Ursae minoris,

77 aus δ Ursae minoris.

Ferner wurden im Jahre 1871 beobachtet 6240 Durchgänge der unter 1) und 2) erwähnteu Sterne, worunter 1380 Durchgänge der Fundamentalsterne des Jahrbuchs und 398 der erwähnten Polsterne.

Die fundamentalen Durchgangsbeobachtungen innerhalb des Jahres 1871 bestätigen im Allgemeinen, dafs die Aufstellung des Instruments eine gute und wenig veränderliche ist. Da die Lichtstärke des Instruments so grofs ist, dafs Polsterne 5. Gröfse zu jeder Tageszeit mit Bequemlichkeit beobachtet werden können, so wird zumal bei der geringen Veränderlichkeit des Azimuths der Gebrauch einer Mire gänzlich entbehrlich und durch eine genügende Anzahl von Combinationen correspondirender Culminationen von Polsternen mit Vortheil ersetzt.

Wesentliche Aenderungen am Instrumeut wurden ausgeführt am 10. August 1869, wo der Objectivkopf um 60° gedreht wurde. Die relative Wärmeausdehnung der Messingfassung gegen das Objectivglas, vermöge deren das durch eine Feder in der Fassung anschliefsend erhaltene Objectiv Verschiebungen in der Fassung erfährt, die von der Temperatur abhängen, mufste in der neuen Stellung den gröfsten Theil ihrer Wirkung in dem Collimationsfehler der Absehenslinie zeigen, während vor Ausführung dieser Drehung des Objectivkopfes diese gesammte Verschiebung des Glases in der Richtung der Zenithdistanz stattgefunden hatte. In der That zeigte sich, während vor dem 10. August 1869 der Collimationsfehler ganz unveränderlich war, in dem Zeitraum von 11. August 1869 bis Ende Februar 1870, während dessen das Objectiv in der veränderten Lage blieb, eine starke Abhängigkeit des Collimationsfehlers von der Temperatur, und zwar ergab sich für diese Zeit, wenn t die Temperatur in Graden

Réaumur zur Zeit der Beobachtung bedeutet,

der Collimationsfehler $= + 0'',680 + 0'',097 (10^{0},9 - t)$.

Seit März 1870, nachdem der Objectivkopf in die alte Lage zurückgedreht war, ist der Collimationsfehler des Fernrohrs wieder constant geworden.

Im Laufe des Jahres 1869 wurde mit Hülfe der dem Instrumente beigegebenen Collimatoren die Biegung des Fernrohrs im Horizonte untersucht. Diese Untersuchungen wurden nicht durch Bestimmung der Horizontpunkte im Norden und Süden ausgeführt, sondern durch Einstellungen der Fadenkreuze der Collimatoren auf einander und des Fernrohrs auf diese letzteren. Diese Untersuchungen hatten den Zweck

1) einen vorläufigen Werth der Biegung zu geben;
2) zu zeigen, ob das Objectiv eine veränderliche Pression durch die Feder erfahre, so dafs vielleicht in der anfänglichen Stellung des Objektivkopfes, in welcher die Wirkung der Nachgiebigkeit der Feder in der Richtung der Zenithdistanz, also der Biegungen, wirkte, auch veränderliche Stellungen des Objectivs in verschiedenen Zenithdistanzen eintreten;
3) durch gleichzeitige Ablesung beider Kreise bei denselben Einstellungen den etwaigen Unterschied des Einflusses der Schwere auf die beiden Kreise kennen zu lernen.

Die Resultate dieser Messung sind die folgenden:

I. Lage des Objectivkopfs, in welcher der mit der Temperatur veränderliche, durch den Druck der Feder auszufüllende Spielraum dem Objectiv Verschiebungen im Sinne der Zenithdistanz gestattete:

Mittel aus 24 einzelnen Bestimmungen: doppelte Horizontalbiegung mit Kreis A $+ 0'',77$, wahrscheinlicher Fehler einer Bestimmung $0'',37$,

Mittel aus 26 einzelnen Bestimmungen: doppelte

Horizontalbiegung mit Kreis B + 0",21, wahrscheinlicher Fehler einer Bestiumung 0",35,

Mittel aus 24 einzelnen Bestimmungen: Unterschied aus Kreis A und B bei derselben Collimatoreneinstellung + 0",61, wahrscheinlicher Fehler einer Bestimmung 0",13;

II. der Objectivkopf wurde um 60° gedreht, so dafs die Richtung der möglichen Verschiebung des Objectivs einen Winkel von 30° mit der Richtung der Rotationsaxe des Fernrohrs und von 60° mit der Verticalen machte, wobei also die gröfsere Componente der Veränderung in den Collimationsfehler, die kleinere in die Richtung der Zenithdistanz fallen mufste: (Eine Drehung um 90° erlaubte die Einrichtung des Objectivkopfes nicht)

1) Mittel aus 10 einzelnen Bestimmungen: doppelte Horizontalbiegung mit Kreis A + 0",57, wahrscheinlicher Fehler einer Bestimmung 0",17,

Mittel aus 10 einzelnen Bestimmungen: doppelte Horizontalbiegung mit Kreis B + 0",04, wahrscheinlicher Fehler einer Bestimmung 0",16,

Mittel aus 10 einzelnen Bestimmungen: Unterschied aus Kreis A und B bei derselben Collimatoreneinstellung + 0",54, wahrscheinlicher Fehler einer Bestimmung 0",07;

2) Kreis A wurde um 90° gegen Kreis B gedreht:

Mittel aus 18 einzelnen Bestimmungen: doppelte Horizontalbiegung mit Kreis A + 0",14, wahrscheinlicher Fehler einer Bestimmung 0",20,

Mittel aus 13 einzelnen Bestimmungen: doppelte Horizontalbiegung mit Kreis B + 0",06, wahrscheinlicher Fehler einer Bestimmung 0",22,

Mittel aus 13 einzelnen Bestimmungen: Unterschied aus Kreis A und B bei derselben Collimatoren-

einstellung + 0",04, wahrscheinlicher Fehler einer Bestimmung 0",19.

Aus diesen Zahlen gehen einige nicht unwichtige Folgerungen hervor:

Die Richtung, in welcher das Objectiv sich bewegen konnte, ist offenbar auf die Biegungsbestimmung nicht ohne Einfluſs gewesen. Zwar sind die gefundenen Biegungswerthe an sich durch die Drehung des Objectivkopfes nicht wesentlich geändert, und auch der Unterschied der Biegungen beider Kreise hat sich bei unveränderter Lage derselben gegen einander in guter Uebereinstimmung bei beiden Objectivlagen I. und II. 1) ergeben, während sofort unter II. 2) die Drehung des einen Kreises gegen den andern diejenigen Unterschiede der Wirkungen der Schwere, welche wesentlich von der Massenvertheilung in den Kreisen abhängen, erheblich geändert hat. Aber ein sehr ansehnlicher Unterschied zeigt sich zwischen Reihe I. auf der einen Seite und II. 1) und 2) auf der andern in Bezug auf die Genauigkeit, mit welcher aus einer einzelnen Bestimmung die Coëfficienten der Biegung gefunden wurden. Die wahrscheinlichen Fehler einer einzelnen Biegungsbestimmung sind in derjenigen Lage des Objectivkopfes, in welcher der federnde Spielraum der Bewegung des Glases in der Richtung der Zenithdistanz lag, über doppelt so groſs als diejenigen, bei welchen die Feder nur einen Theil ihrer Wirkung im Sinne der Zenithdistanz ausüben konnte, wogegen im Mittel aus den Bestimmungen II. 1) und 2) sich der wahrscheinliche Fehler von A weniger B ebenso groſs ergiebt, wie aus Reihe I., wodurch erwiesen wird, daſs die Verkleinerung der Fehler in den späteren Reihen nicht etwa einer Vergröſserung der Sorgfalt der Ablesungen der Kreise zugeschrieben werden kann. Das Objectivglas ist also wahrscheinlich durch die Feder nicht fest genug gehalten gewesen, sondern hat kleine Schlotterungen, welche sich als zufällige Fehler der wiederholten Bie-

gungsbestimmung ergeben haben, erfahren können. Die Veränderungen der Lage des Objectivs durch Temperaturverschiedenheiten bei den unmittelbar auf einander folgenden Einstellungen, aus deren Differenzen die Biegungswerthe gefunden wurden, können nach der ganzen Anordnung der Beobachtungen unmöglich einen merklichen Antheil an der Vergröfserung der zufälligen Schwankungen jener Bestimmungen gehabt haben.

Es folgte hieraus, dafs die Feder zu verstärken war, um den Spielraum derartiger Schlotterungen, welche nicht ganz ausgeschlossen werden können, wenn man das Objectivglas nicht so fest legen will, dafs es Spannungen erfährt, thunlichst zu vermindern. Im März 1870 wurde die Feder im obigen Sinne durch eine etwas stärkere ersetzt, weitere Untersuchungen haben indefs noch nicht angestellt werden können.

Von Interesse dürfte in obigen Zahlen für die Deutung der Biegungserscheinungen die durch die Drehung des Kreises *A* hervortretende Veränderung des Gesammtwerthes der mittelst dieses Kreises bestimmten Biegung, nämlich des Zusammenwirkens der Schwere auf Rohr und Kreis sein, und es dürfte auch hieraus hervorgehen, welcher Vortheil durch eine leichte und sichere Drehbarkeit der Kreise gegen die Axe, wodurch sich unser Instrument auszeichnet, für die Aufsuchung möglichst zahlreicher Variationen der Wirkungen und die Trennung der verschiedenen Einflüsse gegeben ist.

Endlich weisen die oben dargelegten Temperatur-Einflüsse auf den Vorzug eines eisernen Rohres hin, bei welchem die Ausdehnung der Objectiv-Fassung der des Glases näher steht.

Zu bemerken ist noch, dafs die oben angegebenen Durchgangsbeobachtungen von helleren Sternen an dem sehr lichtstarken neuen Meridianinstrument fast ausschliefslich am hellen

Tage oder in der Dämmerung angestellt wurden, da in den Nachtstunden der mit diesen Beobachtungen betraute Herr Romberg in Gemeinschaft mit Herrn Prof. Auwers an dem älteren Instrumente den Zonenbeobachtungen oblag.

Dagegen sind von Herrn Dr. Tietjen Bestimmungen der relativen Coordinaten von lichtschwächeren Planeten und Vergleichsternen gegen angenommene Fundamentalsternörter mit dem neuen Meridian-Kreise in den Nachtstunden ausgeführt worden.

Der Umfang letzterer Meridianbeobachtungen wird durch folgende Zahlen angegeben:

Meridianbestimmungen der Oerter von Vergleichsternen und von Planeten fanden statt:

1869 . . .	243
1870 . . .	377
1871 . . .	225.

Hierzu wurden Durchgänge von Fundamentalsternen beobachtet:

1869 . . .	155
1870 . . .	353
1871 . . .	256.

Declinationseinstellungen von Fundamentalsternen wurden hierzu gemacht:

1869 . . .	131
1870 . . .	245
1871 . . .	213.

B. Beobachtungen am Aequatorial.

Die Beobachtungen am grofsen Aequatorial der Sternwarte wurden in der in den früheren Jahresberichten bereits

beschriebenen Weise von Herrn Dr. Tietjen ausgeführt, und zwar waren die Beobachtungen wiederum fast ausschliefslich den Planeten zwischen Mars und Jupiter und den Cometen zugewandt.

Von Planeten wurden vollständige Beobachtungen in folgender Anzahl angestellt:

1868 . . .	89
1869 . . .	87
1870 . . .	77
1871 . . .	93.

Von Cometen wurden Beobachtungen in folgender Anzahl erhalten:

1868 . . .	44
1869 . . .	6
1870 . . .	37
1871 . . .	67.

Ferner wurden in dem Zeitraum von 1868—1871 etwa 61 mikrometrische Bestimmungen von solchen Sternen gemacht, welche zum Anschlufs bei Cometen- oder Planetenbeobachtungen gedient hatten und selbst noch nicht anderweitig genau bestimmt worden waren.

Zur Bestimmung der Fehler des Instruments wurden in demselben Zeitraum 8 Beobachtungen ausgeführt, ferner an 16 Abenden die Lage des Siriusbegleiters bestimmt, sowie 6 Sternbedeckungen und eine Mondfinsternifs beobachtet.

Ueberblickt man die vorangehenden Angaben, welche die wesentlichen Umrisse der messenden Thätigkeit der Sternwarte darstellen, so wird man nicht umhin können, den beiden Assistenten der Sternwarte, Dr. Tietjen und H. Romberg, lebhafte Anerkennung zu zollen.

Selbst wenn man die höchst umfangreiche Arbeit der Zonenbeobachtungen bei Seite läfst, ergiebt sich, dafs in den 3½ Jahren der Thätigkeit der Sternwarte, welche der vorliegende Bericht umfafst, eine so bedeutende Anzahl von Messungen mit den Fundamentalinstrumenten derselben angestellt worden ist, dafs die Berliner Sternwarte, trotz der durch die oben dargelegten Verhältnisse eingetretenen Einschränkung ihrer Gesammtthätigkeit, in Bezug auf die blofse Anzahl der Beobachtungen mit den Leistungen der gröfsten astronomischen Institute des Auslandes gleichen Schritt gehalten hat.

Es ergiebt sich nämlich aus der Zusammenfassung der oben mitgetheilten Zahlen, dafs im Durchschnitt innerhalb des vorliegenden Zeitraumes jährlich 3500 Bestimmungen von Rectascensionen und etwa 800 von Declinationen ausgeführt worden sind. Die letzteren, welche sonst in Gemeinschaft mit den Rectascensionen ausgeführt zu werden pflegen, sind, wie oben näher erörtert ist, aus besonderen Gründen auf eine geringere Zahl beschränkt worden.

In Bezug auf die Anzahl der experimentellen Untersuchungen an den Instrumenten z. B. die Anzahl der Fehlerbestimmungen derselben, stellt sich die Berliner Sternwarte im Durchschnitt z. B. mit 400 Nivellirungen pro Jahr noch etwas höher als der Durchschnitt ähnlicher Arbeiten an anderen grofsen Sternwarten. Die Beobachtungsthätigkeit der Sternwarte erscheint jedoch noch ansehnlicher, wenn man hinzufügt, dafs in demselbigen Zeitraum durch das Zusammenwirken des zweiten Assistenten H. Romberg mit Herrn Prof. Auwers 22,000 neue Sterne durch besondere Zonenbeobachtungen bestimmt worden sind, und dafs hierzu aufserdem nahe an 3000 Beobachtungen von Fundamental- und Polsternen an demselben Instrument ausgeführt worden sind.

Von anderen Untersuchungen der Sternwarte sind aus dem Zeitraum, welchen vorliegender Bericht umfaſst, anzuführen:

1) Untersuchungen über den Gang der Pendeluhren, welche im Jahre 1868 und im Anfang des Jahres 1869 von mir, späterhin von Herrn Romberg angestellt worden sind;
2) Spectroscopische Untersuchungen von Herrn Dr. Tietjen.

1. In einer längeren Abhandlung, welche von der Academie der Wissenschaften in ihren Monatsbericht vom Mai 1867 aufgenommen worden ist, habe ich die Gesichtspunkte auseinandergesetzt, die mich nach dem Abschluſs einer mehrjährigen Reihe meiner Meridianbeobachtungen bestimmt hatten, als eine wesentliche Verbesserung der Anwendung des Pendels zu fundamentalen Winkelmessungen am Himmel die Aufstellung desselben in luftdichtem Raume in's Auge zu fassen.

In neuerer Zeit hat sich besonders Herr Prof. Krüger in Helsingfors bemüht, den auch bei seinen Beobachtungen sehr deutlich hervorgetretenen Einfluſs der Schwankungen der Dichtigkeit der Luft auf die Schwingungen des Pendels, entsprechend Bessel's Vorschlage, dadurch aufzuheben, daſs er mit dem Pendel direct ein Barometer verbindet, dessen Schwankungen durch die von ihnen bedingte Veränderung der Massenvertheilung innerhalb des Pendelsystems die Compensation der Einflüsse der Dichtigkeitsänderung der Luft bewirken. Die Resultate dieser Versuche sind in vieler Beziehung höchst wichtig, da zur Hervorbringung gleichförmiger Gänge der Pendeluhren von Tag zu Tag, also zur Verbesserung der Zeitmessung im Allgemeinen, jenes Compensationsverfahren gegen Dichtigkeitsveränderungen der Luft practischer sein dürfte, als die Aufhebung jener Einflüsse durch Aufstellung der Pendeluhren in luftdichten Räumen,

practischer in sofern, als letztere Art der Aufstellung an sich nicht ohne technische Umständlichkeiten ist und insbesondere durch die damit verbundene Unzugänglichkeit des Uhrwerks und der eventuell damit zu verbindenden electrischen Unterbrechungseinrichtungen manche Nachtheile bietet. Wenn es sich indessen darum handelt, die äufserste Schärfe der Pendelleistungeu nicht blofs in Bezug auf Uebereinstimmungen täglicher Gänge, sondern auf Genauigkeit der Bewegung innerhalb der täglichen Periode, wie es für die fundamentalen Winkelmessungen der Astronomie *vorzugsweise* verlangt wird, zu erreichen, wird man wenigstens an denjenigen Sternwarten, welche in letzterer Beziehung die schärfsten Messungen erreichen wollen, nicht umhin können, einen durch keine anderen Mittel so leicht und sicher zu erreichenden Vortheil des luftdichten Verschlusses des Pendels in den Vordergrund zu stellen, den Vortheil nämlich, dafs man mittelst jenes Verschlusses in den Stand gesetzt ist, ohne Schaden für wesentliche Theile der Pendeluhr, z. B. gesichert gegen Feuchtigkeit, solche Aufstellungsräume aufzusuchen, in denen eine natürliche Beständigkeit der Temperatur während der täglichen Temperatur-Periode erwartet werden kann. Dieser Vortheil des luftdichten Verschlusses tritt noch mehr hervor, wenn man bedenkt, dafs die Verbindung des Pendels mit einem compensirenden Barometer durch die gröfsere thermische Complication des schwingenden Systems dasselbe auch in höherem Maafse gerade von schnellen und partiellen Aenderungen der Temperatur abhängig macht, als das einfachere, nicht für Aenderungen der Luftdichtigkeit compeusirte Pendel, und dafs es zur Zeit sehr schwer sein dürfte, innerhalb des Gehäuses einer Pendeluhr auch nur für mehrere Stunden auf künstliche Weise eine Beständigkeit und eine räumliche Gleichmäfsigkeit der Lufttemperatur innerhalb kleiner Bruchtheile eines Grades zu erreichen und diejenigen verschiedenen Temperatur-Variationen der einzelnen Theile des

Apparates zu verhüten, welche aus der in solchen Fällen fast unvermeidlichen Circulation der Luft hervorgehen.

Ich habe nun in der oben erwähnten in den Monatsberichten der Akademie der Wissenschaften abgedruckten Abhandlung gezeigt, daſs sich eine luftdichte Aufstellung und ein befriedigender Gang der Pendeluhr innerhalb derselben erreichen läſst.

Seit dem Abschlusse jener Untersuchung ist die Sternwarte auſser mit dem darin genannten electrischen Pendel auch mit einer in luftdichtem Raume aufzustellenden Pendeluhr mit gewöhnlichem Echappement und Gewicht versehen worden, und ich habe im Laufe des Jahres 1868 durch gleichzeitige Beobachtungen jener beiden Pendeluhren die Möglichkeit einer solchen Genauigkeit in der Winkelmessung durch Pendelschwingungen zu constatiren vermocht, welche auf dem gegenwärtigen Standpunkt der Genauigkeit der andern Elemente der Messungen kaum etwas zu wünschen übrig lassen dürfte.

Es wurden nämlich in der Zeit vom 31. August bis 17. Oktober 1868 die beiden oben erwähnten, im luftdichten Raume aufgestellten Pendeluhren etwa alle 12 Stunden und auſserdem mehrfach noch in der Zwischenzeit mit einander verglichen, und zwar auf electrischem Wege, so daſs jede einzelne Vergleichung keinen merklich gröſseren Fehler als $0^s,01$ haben konnte. In diesem Intervall haben allerdings auch zweimal gröbere Aenderungen des relativen Ganges beider Pendeluhren stattgefunden, deren Wesen damals nicht vollständig erklärt werden konnte, aber später mit Rücksicht auf kleine Unvollkommenheiten des Zustandes des mit Gewicht und gewöhnlichem Echappement arbeitenden Pendels erklärlicher wurden. Aber es ist doch möglich gewesen, in drei Hauptgruppen, innerhalb deren der relative Gang beider Pendeluhren nur unmerkliche Veränderungen erfahren hat, die Vergleichungen derselben fast zu allen Tageszeiten unter der Annahme eines genau gleichförmigen Ganges jeder Uhr

so in Uebereinstimmung zu bringen, dafs sich zwischen dem 31. August und 8. September bei 23 Vergleichungen der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Differenz nur auf $0^s,026$ beläuft. In zwei folgenden kürzeren Intervallen, in denen auch keine merklichen gröberen Veränderungen auftreten, sind die Darstellungen noch günstiger. Vom 7. bis 12. Oktober werden 12 Vergleichungen zu den verschiedensten Tageszeiten dargestellt mit der wahrscheinlichen Unsicherheit einer einzigen Beobachtung der Differenz beider Uhren im Betrage von $0^s,013$ und eine Gruppe von 8 Vergleichungen vom 13. bis 17. Oktober ebenso mit einer wahrscheinlichen Unsicherheit der einzelnen Vergleichung im Betrage von $0^s,014$.

Während dieser Zeit sind die Glascylinder, in welchen die Pendel schwingen, mit starkem wollenen Zeuge umhüllt gewesen, so dafs die an sich geringen täglichen Veränderungen der Temperatur in dem betreffenden, von sehr starkem Mauerwerk umgebenen Raume nur wenig Einflufs auf die Temperatur der Luft im Cylinder üben konnten. Es ist jedoch zu bemerken, dafs beide Uhren durch die möglicherweise noch übrig gebliebenen kleinen Temperaturschwankungen von kürzerer Periode ziemlich nahe in demselben Sinne afficirt werden konnten, so dafs die obigen Genauigkeiten streng genommen nicht sowohl die absolute Richtigkeit beider Uhren, als vielmehr die relativ vollkommene Uebereinstimmung zweier Apparate von sonst ganz verschiedenen Einrichtungen, nämlich die eine mit electromagnetischem Trieb und Echappement, die andere mit gewöhnlichem *Graham*'schen Echappement und Uhrwerk unter nahezu identischen Temperaturverhältnissen ergeben und somit jedenfalls deutlich zeigen, was durch die technischen Einrichtungen auch für die absolute Winkelmessung zu erreichen sein wird, wenn man derartige Uhren in einer von

täglichen Temperaturschwankungen gänzlich unabhängigen Weise aufstellt.

Nach dem Abschlufs obiger Versuchsreihe wurde die Pendeluhr mit gewöhnlichem Echappement, deren Zifferblatteinrichtung noch nicht definitiv fertig gestellt war, wieder abgenommen, um äufserlich ganz fertig gemacht zu werden. Leider wurde bei dieser Fertigmachung eine Einrichtung hinzugefügt, welche durch die Aufstellung in luftdichtem Raume und durch die damit verbundene Raumbeschränkung des Zifferblattes bedingt war, nämlich eine Einrichtung mit springendem Stundenblatt, durch welches die jeweilige Stundenzahl beim Beginn der Stunde an einer bestimmten Stelle des Zifferblattes hervortrat. Die Uebelstände, welche durch diese Einrichtung in Folge der damit verbundenen Variabilität der Kraft, mit der das Pendel getrieben wurde, entstanden, wurden nicht sogleich erkannt. Das allgemeine Resultat war nur, dafs das Pendel längere Zeit hindurch einen bei Weitem nicht so befriedigenden Gang zeigte, wie in den obigen kürzeren Zeiträumen. Auch traten in dem längeren Probe-Zeitraum stärkere Variationen des Schwingungsbogens und jene bekannten Erscheinungen der fortschreitenden Beschleunigung des Ganges auf, welche sich zeigen, wenn die Aufhängungsfedern des Pendels erst nach einer gewissen Dauer ununterbrochenen Ganges ihren definitiven Zustand in Bezug auf die Elasticität erreichen. Endlich bewirkten die am Pendel angebrachten electrischen Unterbrechungen, deren Stellung und Zustand wegen des luftdichten Verschlusses weniger oft und leicht controlirt werden konnte, variable Hemmungen des Pendelganges. Erst nachdem die Einrichtung des springenden Stundenblattes genügend modificirt, und nachdem der Entschluss gefafst worden war, die electrischen Unterbrechungen einstweilen aufser Wirksamkeit zu setzen, um zunächst mit Anwendung der

gewöhnlichen Vergleichung zwischen Normal-Pendel und Meridianuhr hinreichend einfache Verhältnisse für eine längere regelmäfsige Erprobung aller wesentlichen Einrichtungen zu gewinnen, ist der Gang ein besserer und der erst beobachteten Leistung des Pendels näher entsprechender geworden.

Es mufs einer besonderen Darlegung vorbehalten bleiben, obige Resultate ausführlicher mitzutheilen. Einstweilen sei nur bemerkt, dafs sich der bisherige Aufstellungsort der beiden luftdicht verschlossenen Pendeluhren noch nicht hinreichend frei von täglichen Aenderungen der Temperatur ergeben hat, und dafs in dieser Beziehung noch ein anderes Arrangement nothwendig sein wird. Dies wird geschehen, sobald alle elementaren Prüfungen und Verbesserungen der Uhren in befriedigender Weise beendet sein werden.

Was die Dichtigkeit des Verschlusses unserer Pendeluhren betrifft, so habe ich in der bereits citirten Abhandlung nachgewiesen, dafs dieselbe sich mit genügender Sicherheit erreichen läfst. Zugleich habe ich darauf aufmerksam gemacht, dafs innerhalb des luftdichten Raumes bemerkliche Schwankungen des Barometers dadurch eintreten, dafs mit den Temperaturschwankungen sich die Spannung der eingeschlossenen Luft und die Spannung des darin enthaltenen Wasserdunstes ändert, und dafs durch letztere Aenderungen sogar gewisse Discontinuitäten der Barometerangaben hervorgebracht werden können, indem nach einem mit Abkühlung der Luft erfolgenden Eintritt von Condensationen innerhalb des luftdichten Glascylinders einige Zeit hindurch die niedergeschlagenen Wassertheilchen an den Glaswänden in gewissem Maafse gebunden bleiben, so dafs mit steigender Temperatur nicht sofort wieder der früher bei denselben Temperaturen beobachtete Dunstdruck eintritt.

Um diese Einflüsse der Feuchtigkeit aufzuheben und überhaupt den Vortheil des dichten Verschlusses zur gänzlichen Befreiung des Uhrwerkes von jedem Einflufs der Feuchtigkeit auch wirklich zu verwerthen, ist neuerdings die Luft inner-

halb des Cylinders durch bekannte Manipulationen möglichst vollständig getrocknet worden, so dafs jetzt fast nur diejenige Variation des Barometerstandes übrig bleiben dürfte, welche eine Folge der mit Wärmeänderungen eintretenden Aenderung der Spannung der trockenen Luft ist.

Mit letzteren Veränderungen der Barometerangaben, welche dem Thermometer folgen, kann übrigens nur ein verschwindend kleiner Einflufs auf den Gang des Pendels verknüpft sein, weil ihnen keine Veränderungen der **Anzahl** der Massentheilchen in dem gegebenen Raume entsprechen, sondern nur Veränderungen ihrer Spannung. Es ist hauptsächdie Veränderung der **Anzahl** der Lufttheilchen im Schwingungs-Raum des Pendels, welche sowohl durch die Veränderung der specifischen Schwere desselben, als durch die Veränderung der an der Pendelschwingung Theil nehmenden Gesammtmasse der Luft und somit des Trägheitsmomentes des Pendels die Schwingungsdauer affieirt. Die jedesmalige Spannung der Luft kann dagegen nur auf die Reibungserscheinungen von Einflufs sein, welche den bei Weitem geringsten Theil des Einflusses der Dichtigkeit des umgebenden Mediums auf die Dauer der Pendelschwingungen bilden.

Es wird von Interesse sein, diese Distinction auch experimentell zu verfolgen, und auch in dieser Beziehung dürfte die Aufstellung von Pendeluhren in luftdichtem Raum sich als wissenschaftlich productiv erweisen. Bei der einen, gegenwärtig dauernd in luftdichtem Raum aufgestellten Pendeluhr hat sich gezeigt, dafs die Berücksichtigung der Veränderung der Spannung der Luft mit veränderter Temperatur den bei Weitem gröfseren Theil der abgelesenen Variationen des Barometerstandes darstellt. Die übrig gebliebenen Unterschiede scheinen nicht mehr, wie früher, von einem starken Einflusse der Variation des Dunstdruckes herzurühren, was nach der Sorgfalt, mit welcher die Luft in dem Glascylinder getrocknet worden ist, auch nicht wahrscheinlich sein dürfte,

vielmehr bleiben die Ursachen derselben noch weiter zu erforschen. Indessen sind dieselben so langsam und gleichmäfsig, dafs selbst, falls es nicht gelingen sollte, sie ganz zu beseitigen, was nach den früher von mir mitgetheilten ähnlichen Untersuchungen wahrscheinlich bleibt, ihr Einflufs auf den Gang des Pendels selbst in längeren Zeiträumen bequem in Rechnung zu bringen und in kurzen Zeiträumen, also für die eigentlichen Zwecke der astronomischen Winkelmessung, ganz zu vernachlässigen sein würde.

Die spectroscopischen Untersuchungen von Herrn Dr. Tietjen haben sich in den Jahren 1869 und 1870 auf Beobachtungen der Protuberanzen am Sonnenrande bezogen, worüber Herr Dr. Tietjen in den astronomischen Nachrichten No. 1757 bereits berichtet hat.

Von Mitte October 1870 bis März 1871 hat Herr Dr. Tietjen an fast jedem klaren Abende Untersuchungen des Himmels in Bezug auf Nordlichterscheinungen angestellt und hierbei das seitdem auch anderweitig bestätigte merkwürdige Resultat gefunden, dafs die hellste Spectrallinie des Nordlichtes an einzelnen Stellen des Himmels fast stets wahrgenommen werden konnte, wenn auch sonst keine Spur von Nordlichterscheinungen sichtbar war. Nur waren an denjenigen Tagen, an welchen man mit dem blofsen Auge von einem Nordlicht nichts erkennen konnte, jene Stellen des Himmels, welche die Nordlichtlinie im Spectroscop erkennen liefsen, enger begrenzt, vielleicht sehr matten Lichtwolken ähnlich.

Diese im Spectroscop zu erkennenden Lichtwolken wurden mit Ausnahme des Süd-Ostens in allen Himmelsgegenden angetroffen, am häufigsten im Nord-Westen, etwas westlich vom magnetischen Meridian und zwar in den Abendstunden;

nur bei auffallenden, dem bloßen Auge sichtbaren Lichterscheinungen wurden im Spectrum mehrere Linien wahrgenommen, doch höchstens 4, wie am 19. November 1870 und am 12. Februar 1871. Die Lage der hellsten Linien des Nordlichts wurde in dem bekannten Wellenlängen-Ausdruck von Herrn Dr. Tietjen folgendermaßen bestimmt: 458,4; 500,0 und 557,6. Hierzu kommt eine von mir ausgeführte Bestimmung der Lage der rothen Linie, für welche die Wellenlänge 630,0 gefunden wurde.

Alle diese Bestimmungen treffen nahe mit den von anderen Beobachtern ermittelten Werthen zusammen.

Am 18. Juli 1871, während der Abenddämmerung, fand im Süd-Süd-West am Horizonte eine längere Ausgleichung der Electricität statt, deren Spectrum beobachtet werden konnte. Hierbei zeigte sich außer einem continuirlichen Spectrum nur eine einzige helle Linie, deren Wellenlänge genähert zu 565 bestimmt wurde.

In dem Spectrum des Zodiakallichtes hat sich auch hier eine Uebereinstimmung der hellsten Linie mit der des Nordlichts gezeigt; doch ist zu bemerken, daß an den Abenden, an welchen das Zodiakallicht beobachtet wurde, auch an anderen Gegenden des Himmels, als den von diesem Lichte eingenommenen, dieselbe Linie, vermuthlich im Zusammenhange mit äußerst schwachen und localen Nordlichterscheinungen, wahrgenommen werden konnte, und daß sehr helle Zodiakallichtstellen nur ein continuirliches Spectrum zeigten, welches den Eindruck jener hellen Linie zurücktreten ließ.

Bei dieser Gelegenheit dürfte eine von mir und von Herrn Dr. Tietjen wahrgenommene Erscheinung zu erwähnen sein, bei welcher sich in derjenigen Gegend des Himmels, nach welcher im magnetischen Meridian die Inclinationsnadel weist, bei ganz klarem Himmel längere Zeit hindurch ein mattweißes, hin und herwallendes Lichtwölkchen zeigte, welches nach allen Merkmalen nur der Effect der scheinbaren Con-

vergenz eines sehr matten, rein localen, und, wie immer, der Magnetnadel nahezu parallel gerichteten Bündels von Nordlichtstrahlen sein konnte.

Herr Dr. Tietjen hat auch das Spectrum des Encke-schen Cometen bei seiner letzten Wiederkehr beobachtet und für die hellsten Stellen der drei in dem Spectrum erkennbaren Streifen folgende Wellenlängen bestimmt: 551,4; 512,8; 462,1. Die entsprechenden Mittelzahlen aus den bisher publicirten Resultaten anderer Beobachter sind der Reihe nach 554, 513 und 464, also entsprechend der Lichtschwäche der Erscheinung und der Unbestimmtheit der Streifen ziemlich nahe übereinstimmend.

3.

Die Bearbeitung der Beobachtungen, sowie die Redaction und Veröffentlichung der Resultate hat in den Jahren 1868 bis 1871, wie schon oben erwähnt ist, am meisten durch die anderweitige Inanspruchnahme des Directors gelitten. Besonders ist in der Bearbeitung der älteren Beobachtungen der Sternwarte und ihrer Herausgabe durch den Druck kein wesentlicher Fortschritt gemacht, und es ist nur erstrebt wordeu, alle diejenigen Resultate möglichst unmittelbar und fortlaufend zu bearbeiten und zu veröffentlichen, welche unmittelbare Wichtigkeit für den Fortgang der Beobachtungsthätigkeit der Sternwarte selbst, oder für anderweitige unmittelbar zu lösende Aufgaben der Wissenschaft hatten. In diesem Sinne sind die Bearbeitungen der Beobachtungen von Planeten und Cometen, sowie von zugehörigen Vergleichssternen möglichst gefördert worden, und wenn gleich sie nur in längeren Zeitintervallen den „Astronomischen Nachrichten“ zur definitiven Veröffentlichung übergeben wurden, sind sie

doch durch briefliche Mittheilungen möglichst rechtzeitig zur Kenntnifs aller derjenigen Astronomen gebracht worden, für deren Arbeiten sie von unmittelbarem Werthe sein konnten.

Es wird jedenfalls die Hauptaufgabe der Sternwarte in den nächsten Jahren sein müssen, auch in der Bearbeitung und Veröffentlichung aller Resultate von weniger unmittelbarer Verwerthbarkeit den Anforderungen der Wissenschaft vollkommen zu genügen.

Was die Herausgabe des astronomischen Jahrbuches betrifft, so ist die von demselben neben seinen allgemeinen Obliegenheiten übernommene Specialaufgabe, nämlich die Bearbeitung der neuen Planeten, seit dem Jahre 1868 an Umfang noch in einem Grade gewachsen, welcher die bei der Abfassung des vorangehenden Jahresberichtes der Sternwarte zu hegenden Erwartungen weit übertroffen hat. Die Anzahl der neu entdeckten Planeten aus der zwischen der Mars- und Jupiter-Bahn sich bewegenden Schaar hat sich seit Anfang des Jahres 1868 von 95 auf 127, also nahe um den dritten Theil erhöht. In Folge dessen haben die in dem vorangehenden Jahresbericht der Sternwarte von pag. 14—19 aufgestellten Erwägungen ein über Erwarten vermehrtes Gewicht erhalten, und es ist nunmehr von dem Unterzeichneten definitiv in Angriff genommen worden, eine Vereinfachung der Behandlung dieser stofflich überreichen Aufgabe durch Vereinbarung mit den sämmtlichen an ihrer Bearbeitung theilnehmenden Astronomen im Sinne des am Schlusse von pag. 16 und auf pag. 17 des Jahresberichts für 1867 vorgeschlagenen Verfahrens herbeizuführen. Nähere Vorschläge über diese Art der Bearbeitung hat der Unterzeichnete im Anhang zu dem astronomischen Jahrbuche für 1874 und im vierten Heft

des Jahrganges 1871 der Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft aufgestellt.

Das Wesentliche der an diesen Stellen vorgeschlagenen Vereinfachung der Bearbeitung soll darin bestehen, für diejenigen Planeten, für welche das vorhandene Beobachtungsmaterial erlauben wird, eine so genaue Theorie abzuleiten, dafs man dieselben nach mehreren Jahrzehnten noch ohne Schwierigkeit wiederfinden kann, nun auch für längere Zeit die fortlaufende Beobachung und die dazu erforderliche genaue Vorausberechnung ruhen zu lassen und erst nach mehreren Jahrzehnten auf's Neue genaue Beobachtungen zu machen. Die theoretische Verbindung letzterer mit den in der Mitte gegenwärtigen Jahrhunderts beobachteten Oertern würde es gestatten, dann wieder auf längere Zeit die Beobachtung jener Planeten ruhen zu lassen und so sich dem wahren Ziele der Erforschung der Bewegungen, nämlich der immer umfassenderen Angabe der Oerter als Function der Zeit in immer gröfserer Unabhängigkeit von der Wiederaufnahme neuer empirischer Daten zu nähern.

Durch obige zulässig erscheinende Beschränkungen wird es ermöglicht werden, diejenigen Planeten jener Gruppe, deren Bewegungen sich uns als besonders günstige Hülfsmittel der Forschung für andere Probleme darbieten, auch wirklich in erschöpfender Weise zu bearbeiten und durch fortlaufende genaue Vorausberechnung und Beobachtung von diesen zur Erkenntnifs anderer Kräfte und Erscheinungen dargebotenen Hülfsmitteln so lange einen stetigen und wiederholten Gebrauch zu machen, bis dieselben ihren Beitrag zur Lösung anderweitiger wichtiger Aufgaben in genügendem Maafse geliefert haben, um dann ebenfalls einer gewissermafsen administrativen Behandlung innerhalb der astronomischen Obliegenheiten untergeordnet zu werden.

Eine im obigen Sinne abzuschliefsende Vereinbarung mit den bisherigen Mitarbeitern des Jahrbuchs auf diesem Gebiete

scheint nicht aussichtslos. Natürlich wird es in diesem Falle ganz besonders die Aufgabe des astronomischen Jahrbuches als eines bisher anerkannten Centrums der Publicationen von Planetenberechnungen sein müssen, dasjenige Maafs der Planeten-Arbeiten, welches nun wirklich von der Wissenschaft bei gewissenhafter Würdigung ihrer sämmtlichen anderen Obliegenheiten für unbedingt nothwendig erachtet wird, mit der gröfsten Gründlichkeit und Schärfe zu behandeln. Vermag das Jahrbuch diese Stellung als der Mittelpunkt und Träger einer solchen, zugleich der Form nach für die Wissenschaft bedeutungsvollen Vereinbarung nicht durch die regste eigene Thätigkeit zu sichern, so ist die Gefahr vorhanden, dafs der Nutzen solcher Vereinbarungen auf die Dauer nicht mehr gewürdigt wird, und dafs die Vortheile derselben der Wissenschaft für längere Zeit verloren gehen.

In diesem Sinne ist von mir für die nächste Zukunft eine erweiterte und verstärkte Organisation der Jahrbuchs-Arbeiten bereits eingeleitet, und ich darf die Hoffnung hegen, dafs mir die Mittel dafür nicht fehlen werden.

4.

Die magnetischen Declinationsbestimmungen der Sternwarte sind auch von 1868—1871 in der in den vorangehenden Berichten angegebenen Weise fortgeführt worden. Der dazu dienende Apparat hat eine erhebliche Verbesserung dadurch erfahren, dafs an Stelle des Theodolithen, welcher früher zur Ablesung der Scala diente, und vermittelst dessen durch ein Fenster Beobachtungen von Sternen gemacht werden konnten, die den Ort des Meridians auf dem Kreise angaben, durch ein kleines Passageinstrument ersetzt worden ist, welches im magnetischen Meridian aufgestellt ist, und

welches vermittelst einer an der südlichen Wand des Gebäudes angebrachten Klappenöffnung unmittelbar im Vertical des Magneten Sterndurchgänge zu beobachten gestattet. Hierdurch hat die Kenntniſs der jedesmaligen Richtung des Magneten eine ausgezeichnete Sicherheit erlangt. Da auſserdem Torsion der Aufhängung und Collimation des Spiegels stets sehr gut ermittelt worden sind, so würden die hiesigen magnetischen Declinationen einen hohen Werth haben, wenn nicht leider durch die zunehmende Bebauung des benachbarten Terrains der absolute Werth dieser Beobachtungen immer mehr verringert worden wäre. — Es ist deshalb höchst wünschenswerth, daſs endlich für eine anderweitige Einrichtung sowohl für magnetische Declinationsbestimmungen, als für alle anderen magnetischen Messungen auſserhalb der Stadt auf geeignetem Territorium Fürsorge getroffen werde.

Die von mir am Schlusse des Jahresberichts für 1866 ausgesprochenen Wünsche derselben Art sind damals nicht in der gehofften Weise zur Erfüllung gelangt; doch ist neuerdings die fast unerläſslich gewordene Begründung eines magnetischen Observatoriums, welchem zugleich mit Vortheil auch astrophysische und meteorologische Forschungen zu übertragen wären, höheren Ortes auf's Dringlichste angeregt worden.

Von den Resultaten der weiteren Bearbeitung unserer bisherigen magnetischen Beobachtungen theile ich hier zunächst die Jahresmittel der Declination von 1868 bis 1871 mit, denen ich sogleich auch die Werthe beisetze, welche aus der im vorigen Jahresbericht mitgetheilten vollständigen Vorausberechnungs-Formel des Herrn Dr. Tietjen folgen.

	Beobachtet:	Berechnet:	B. — R.
1868,5	13° 4′,4	13° 5′,3	— 0′,9
69,5	12 56,8	12 57,3	— 0,5
70,5	12 50,7	12 49,3	+ 1,4
71,5	12 43,6	12 41,3	+ 2,3.

Die Darstellung der beobachteten Werthe (Mittel aus den um 8 Uhr Morgens und 1 Uhr Mittags beobachteten Declinationen) durch die Formel ist noch immer eine ziemlich gute. Eine Verbesserung der Formel erschien um so weniger nöthig, als es nicht unmöglich ist, dafs in der letzten Zeit locale Ursachen merklicher als früher auf die Declination unseres Magneten eingewirkt haben.

Ferner habe ich auf Grund von Herrn Dr. Tietjen's Rechnungen in Folgendem eine Uebersicht derjenigen Resultate aufgestellt, welche auch aus den bisherigen magnetischen Beobachtungen, so begrenzt der Umfang derselben bisher nur sein konnte, für den Zusammenhang zwischen den magnetischen Phänomenen und den Erscheinungen auf der Sonnenoberfläche gezogen werden konnten, da die Nothwendigkeit der weiteren Verfolgung dieser wichtigen Beziehungen neuerdings auch von mir als eine Grundlage für das Project der Begründung eines zugleich den magnetischen und den Sonnenbeobachtungen gewidmeten Institutes hervorgehoben worden ist.

In unten stehender Tabelle *A* sind die von 1839—1871 beobachteten Jahresmittel der täglichen Schwankungen der Declination des Magneten, d. h. genauer die Unterschiede zwischen den um 8 Uhr Morgens und gegen 1 Uhr Mittags beobachteten Grenzwerthen der Declinationen in der ersten Columne gegeben. In der zweiten Columne ist die Reihe der zugehörigen Werthe enthalten, welche berechnet worden sind, unter der Annahme, dafs die Gröfse der täglichen Variationen der Magnetnadel im Jahresmittel von dem jährlichen Mittel der sogenannten Relativzahlen der Bedeckung der Sonne mit Flecken abhängig sei, und zwar nach der Formel:

Jahresmittel der täglichen Declinationsschwankung

$$= 6',6 + 0',045 \,.\, r,$$

wo mit *r* die von Prof. Wolf in Zürich nach dem Vorgange von Schwabe in Dessau berechneten Jahresmittel der Re-

lativzahlen des Fleckenzustandes der Sonne bezeichnet. Die dritte Columne enthält die Abweichungen der so berechneten Werthe der täglichen Schwankungen von den beobachteten, die vierte Columne die Werthe von *r* selbst (nach Wolf Astronomische Mittheilungen XXIV pag. 111 und deren Fortsetzungen). Die obige Formel entspricht nahe einem schon aus früheren Berliner Beobachtungen abgeleiteten Ausdruck des Herrn Prof. Wolf.

Tabelle *A*.

	Beobachtet:	Berechnet:	B.—R.	*r*
1839,5	10',8	9',7	+ 1',1	68,5
40,5	9 ,9	8 ,9	+ 1 ,0	51,8
41,5	8 ,1	7 ,9	+ 0 ,2	29,7
42,5	7 ,5	7 ,5	0 ,0	19,5
43,5	7 ,4	7 ,0	+ 0 ,4	8,6
44,5	6 ,7	7 ,2	— 0 ,5	13,0
45,5	8 ,0	8 ,1	— 0 ,1	33,0
46,5	8 ,4	8 ,7	— 0 ,3	47,0
47,5	9 ,5	10 ,2	— 0 ,7	79,4
48,5	11 ,1	11 ,1	0 ,0	100,4
49,5	11 ,0	10 ,9	+ 0 ,1	95,6
50,5	10 ,5	9 ,5	+ 1 ,0	64,5
51,5	8 ,9	9 ,4	— 0 ,5	61,9
52,5	8 ,6	9 ,0	— 0 ,4	52,2
53,5	8 ,7	8 ,3	+ 0 ,4	37,7
54,5	7 ,2	7 ,5	— 0 ,3	19,2
55,5	7 ,4	6 ,9	+ 0 ,5	6,9
56,5	7 ,3	6 ,8	+ 0 ,5	4,2
57,5	8 ,1	7 ,6	+ 0 ,5	21,6
58,5	9 ,2	8 ,9	+ 0 ,3	50,9
59,5	11 ,6	10 ,9	+ 0 ,7	96,4
60,5	10 ,9	11 ,0	— 0 ,1	98,6

	Beobachtet:	Berechnet:	B.—R.	r
1861,5	10',6	10',1	+0',5	77,4
62,5	8,9	9,3	—0,4	59,4
63,5	8,2	8,6	—0,4	44,4
64,5	7,4	8,7	—1,3	47,1
65,5	7,4	8,1	—0,7	32,5
66,5	6,8	7,4	—0,6	17,5
67,5	7,4	7,0	+0,4	8,0
68,6	8,0	8,4	—0,4	40,2
69,5	9,7	10,4	—0,7	84,1
70,5	12,2	12,9	—0,7	139,6
71,5	12,3	11,5	+0,8	109,6

Der aus obiger Tabelle ersichtliche Anschlufs der aus den Sonnenflecken-Beobachtungen berechneten an die mit dem Magneten beobachteten Werthe der Variationen der magnetischen Declination läfst den übereinstimmenden Gang beider Erscheinungen, nämlich die Uebereinstimmung der Dauer der Periode und der Zeiten der Maxima und der Minima, während des Verlaufs von drei Perioden sofort deutlich erkennen. — Die übrig gebliebenen Unterschiede dürften zum Theil auf der Seite der Elemente der Formel und zwar der Bestimmung der Relativzahlen *r* für die Fleckenbedeckung zu suchen sein, da diese Zahlen, wenn gleich mit grofser Sorgfalt und Sachkenntnifs von Prof. Wolf abgeleitet, der Natur der Sache nach für den Grad der Störungserscheinungen auf der Sonnenoberfläche und ihres Einflusses auf andere Erscheinungen doch nur einen ungefähren Anhalt bieten.

Ein anderer Versuch einer Maafsbestimmung für den Fleckenzustand der Sonne statt der blofsen Zählung der Flecken ist bekanntlich in England durch die Ausmessung des jedesmaligen Gesammtareals, welches von den Flecken der uns zugekehrten Hemisphäre der Sonne eingenommen wird, gemacht worden. Die hiernach aus den Beobachtungen

von Carrington für die Jahre 1854—1860 gezogeneu Relativzahlen geben, verglichen mit den Wolf'schen Relativzahlen, einen Anhalt für den approximativeu Werth jeder der beiden Methoden.

Tabelle *B*.

	Relativzahlen r nach Wolf:	nach Carrington:
1854	19	19
55	7	5
56	4	2
57	22	23
58	51	51
59	96	120
60	99	142

Hiernach ergiebt sich, dafs, während der Minimalzeiten die Relativzahlen nach beiden Methoden nahe übereinkommen, wogegen sich mit der Annäherung an das Maximum ein merklicher Unterschied zeigt. Indessen dürfte auch die Methode der Summirung der sämmtlichen von Flecken eingenommenen Flächen noch nicht hinreichend seiu, um diejenige Maafsbestimmung für die Intensität der Störungserscheinungen der Sonneuoberfläche zu geben, welche für gewisse magnetische Erscheinungen auf der Erde bestimmend zu sein scheint.

Es wird daher der Zukunft überlassen bleiben müssen, aus den magnetischen Bestimmungen selbst, nachdem durch ihren unverkennbaren allgemeinen Anschlufs an die Schwankungen der Oberflächenbeschaffenheit der Sonne ein causales Verhältnifs zu letzterer höchst wahrscheinlich geworden ist, eine Maafsbestimmung für die Intensität solcher Einwirkungen der Sonne auf die Erde abzuleiten.

Aus den Resultaten obiger gröfseren Tabelle *A*. sei noch hervorgehoben, dafs eine Eigenthümlichkeit der Sonnenflecken-

periode, welche sich in den Relativzahlen r deutlich erkennen läſst, sich auch in den Veränderungen der Jahresmittel der täglichen Declinationsschwankungen zeigt. Die Relativzahlen geben nämlich folgende Epochen der Maxima und und der Minima, während die magnetischen Declinationen dafür die daneben stehenden Epochen ergeben. Danach ist übereinstimmend in beiden Reihen die Zeit vom Maximum zum folgenden Minimum gröſser, als vom Minimum zum folgenden Maximum.

Tabelle *C.*

	Nach den Sonnenflecken:		Nach den magnetischen Declinationen:	
Minimum	1844,0		1844,4	
		+ 4,6		+ 4,6
Maximum	1848,6		1849,0	
		+ 7,6		+ 6,6
Minimum	1856,2		1855,6	
		+ 4,0		+ 4,6
Maximum	1860,2		1860,2	
		+ 7,0		+ 6,7
Minimum	1867,2		1866,9	
		+(4,5)		+(4,6)
Maximum	(1871,7)		(1871,5)	

Die in obiger Tabelle für die täglichen Variationen der magnetischen Declinationen angegebenen Epochen der Maxima und Minima sind aus folgender Formel entnommen, durch welche Herr Dr. Tietjen die Jahresmittel dieser Variationen von 1839—1870 dargestellt hat:

$$9',0 + 2',05 \text{ Sin } (136^\circ\ 4' + 32^\circ . t)$$
$$+ 0',38 \text{ Sin } (230^\circ\ 45' + 64^\circ . t),$$

wo t in Jahren seit 1839,5 gezählt ist.

Hierbei dürfte die Bemerkung nicht unwichtig sein, daſs die Fehler, welche diese einfache und von jeder physicalischen Hypothese unabhängige Formel bei der Darstelluug der Erscheinungen übrig läſst, beinahe auf dieselbe durchschuittliche Unsicherheit führen, auf welche die einfache Formel-Darstellung der magnetischen Erscheinungen durch die Relativzahlen der Fleckenbedeckung der Sonne führt.

Schliefslich darf ich nicht unterlassen zu erwähnen, dafs obiger Parallelismus der magnetischen Variationen und der Sonnenzustände durch die Resultate eigentlicher magnetischer Observatorien vollkommen bestätigt und zum Theil noch besser dargestellt wird.

Nimmt man die Monatsmittel der täglichen Variationen der magnetischen Declination im Durchschnitt aus den Jahren 1839—1870, so ergiebt sich für die jährliche Periodicität der Erscheinung folgende Reihe, in welcher der Winkelausdruck φ der Zeit proportional von April 15 gezählt ist.

$$\begin{aligned} 8',86 &+ 2',07 \text{ Cos } \varphi + 3',66 \text{ Sin } \varphi \\ &+ 1,13 \text{ Cos } 2\varphi - 0,74 \text{ Sin } 2\varphi \\ &+ 0,23 \text{ Cos } 3\varphi - 0,13 \text{ Sin } 3\varphi \\ &+ 0,35 \text{ Cos } 4\varphi - 0,17 \text{ Sin } 4\varphi \\ &- 0,04 \text{ Cos } 5\varphi - 0,24 \text{ Sin } 5\varphi \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}$$

Die frühere directe Mitwirkung der Sternwarte bei den geographischen Längenbestimmungen innerhalb der europäischen Gradmessung hat aufgehört, nachdem das Centralbüreau der Gradmessung in den Stand gesetzt worden ist, mit seinen eigenen Beobachtern und Instrumenten auch astronomische Bestimmungen innerhalb der Gradmessung in gröfserem Umfange selbst auszuführeu. Indessen hat die Sternwarte nicht aufgehört, diesen wichtigen Untersuchungen hülfreich zu sein, indem sie bei mehreren Längenbestimmungen zwischen Berlin und anderen Punkten des Gradmessungsnetzes den geodätischen Beobachtern die Mitbenutzung ihrer Beobachtungsräume, sowie ihrer telegraphischen und electrischen Einrichtungen gewährt hat.

Berlin, den 3. December 1872.

W. Foerster.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.